

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

«На правах рукопису»  
УДК 676.274

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М. Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія**

**на тему: Розроблення технологічного потоку з виробництва флютингу для Товариства з обмеженою відповідальністю «ТОРГТЕХНІКА Картонно-паперовий комбінат»**

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ – 381мп

Ніколаєв Богдан Леонідович

\_\_\_\_\_

Керівник:

Доц., к. т. н., доц..

Мовчанюк О.М.

\_\_\_\_\_

Рецензент:

\_\_\_\_\_

Рецензент:

\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою  
Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) М. Д. Гомеля  
(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**

Ніколаєву Богдану Леонідовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Розроблення технологічного потоку з виробництва флютингу для Товариства з обмеженою відповідальністю «ТОРГТЕХНІКА Картонно-паперовий комбінат»

науковий керівник дисертації Мовчанюк Ольга Михайлівна, доцент, к.т.н.,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «01» листопада 2019 р. № 3807–с

2. Термін подання студентом дисертації «12» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження Технологічні процеси виробництва пакувальних видів паперу.

4. Предмет дослідження технологічний процес з виготовлення паперу для гофрування.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу для гофрування; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести заходи з охороги праці на виробництві; розробити стартап-проект .

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва паперу для гофрування; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу.

7. Орієнтовний перелік публікацій: Ніколаєв Б.Л., Мовчанюк О.М., "Пресування за допомогою металевої стрічки" // Збірник тез доповідей XVI міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (12-13 грудня 2019 р. м. Київ) «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – С. 32 – 34.

Стаття : міжнародний журнал ГОПРОІНДУСТРІЯ, січень, 2019 р.- С. 65-70.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11 – 10.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	11.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з охорони довкілля	19.11 – 23.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	24.11 – 08.12	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ніколаєв Б.Л.

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_

(підпис)

Мовчанюк О.М.

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

**Магістерська дисертація:** с. 92, рис. 4, табл. 5, першоджерело, додаток.

**Актуальність теми:** покращення показників якості паперу для гофрування в результаті освоєння новітніх технологій в даній сфері і як наслідок підвищення рентабельності виробництва.

**Мета і задачі дослідження:** Мета роботи — розробка проекту для будівництва технологічного потоку ТОВ КПК «Торгтехніка» з виробництва паперу для гофрування.

Для досягнення мети було поставлено такі задачі:

- 1) вивчити сучасні можливості технології для покращення якості паперу для гофрування та техніко-економічних показників виробництва;
- 2) розробити проект капітального будівництва потоку підготовки маси та папероробної машини;
- 3) розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва паперу;
- 4) виконати розрахунок та вибрати основне технологічне обладнання для забезпечення заданої продуктивності;
- 5) розробити заходи з охорони праці для запобігання впливу шкідливих та небезпечних факторів на виробництві паперу для гофрування;
- 6) розробити стартап–проект виробництва паперу для гофрування;

**Об’єкт дослідження:** процес виготовлення паперу для гофрування;

**Предмет дослідження:** показники якості, сировина, обладнання та технологічні режими при виготовленні паперу для гофрування.

**Методи дослідження:** аналітичний аналіз, наявних літературних джерел з технології виробництва паперу для гофрування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Набуто знання щодо характеристики обладнання та технології виготовлення паперу для гофрування.

Наведено якісні показники сировини, хімікатів та готової продукції, що нормуються відповідно до стандартів та технічних умов [1,2]. Розроблено потік підготовки маси та технологічну схему для виготовлення паперу для гофрування.

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного методу сушіння для виробництва 1 т продукції.

Беручи до уваги річну продуктивність виробництва проведено розрахунок та вибір основного обладнання.

Наведено об'ємно-планувальний і конструктивний варіант будівлі цеху.

Розглянуто головні шкідливі фактори, які впливають на безпеку праці працівників цеху. Наведено основні заходи безпеки на виробництві паперу для гофрування [1].

**Апробація результатів дисертації:** положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на XVI міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (10-12 грудня 2019 р. м. Київ).

**Публікації:** за результатами дисертаційної роботи опубліковано 1 тези доповідей на міжнародній конференції та стаття в фаховому журналі.

МАКУЛАТУРА, ВУЗОЛ РОЗПУСКУ, СОРТУВАЛКА, ПАПЕРОРОБНА  
МАШИНА, СІТКОВИЙ СТИЛ, ОПТИПРЕС, МЕТАЛЕВА СТРИЧКА, ПАПІР ДЛЯ  
ГОФРУВАННЯ

## ABSTRACT

**Master's dissertation:** village 92, fig 4, Table 5, primary source, application.

**Topicality of the topic:** improvement of quality of paper for corrugation as a result of development of the latest technologies in this field and as a consequence of increase of profitability.

**Purpose and tasks of the research:** Purpose of the work - development of the project and construction of the technological flow of the LLC KPK "Torgtekhnika" for the production of corrugated paper.

To study this disease, the following goals were set:

- 1) explore the current technology capabilities to improve the quality of corrugated paper and the technical and economic performance of production;
- 2) to develop a project of capital construction of the mass preparation stream and paper machine;
- 3) calculate material and thermal balances of paper production;
- 4) perform the calculation and selection of the main technological equipment while maintaining the desired performance;
- 5) develop safety measures to prevent the effects of harmful and dangerous factors on the production of corrugated paper;
- 6) to develop a start-up project for the production of corrugated paper;

**Object of study:** the process of making paper for corrugation;

**Subject of research:** quality indicators, raw materials, equipment and technological modes in the production of corrugated paper.

**Methods of study:** the study of theoretical information, through the study of available literature, the characteristics of equipment and technology of production of corrugated paper.

**The practical significance of the results obtained.** Acquired knowledge on the characteristics of the equipment and technology of corrugated paper production.

The qualitative indicators of raw materials, chemicals and finished products, which are standardized according to standards and specifications [1,2], are presented. The flow of mass preparation and the technological scheme for the production of corrugation paper have been developed.

The material balance of water and fiber was calculated, as well as the thermal balance of the contact drying method for the production of 1 ton of production.

Taking into account the annual productivity of production, the calculation and selection of basic equipment was carried out.

The three-dimensional planning and constructive variant of the shop building is given.

The main harmful factors affecting the safety of the shop staff are considered. The basic safety measures in the production of corrugated paper are given [1].

**Testing the results of the dissertation:** the provisions of the dissertation were reported and discussed at the XVI International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists of “Resource Energy Saving Technologies and Equipment” (December 10-12, 2019, Kyiv).

Publications: According to the results of the dissertation, 1 abstracts were published at an international conference and an article in a professional journal.

WASTE PAPER, RELEASE KNOT, SORTER, PAPER MACHINEP, MESH  
TABLE, OTIPRES, METAL TAPE, CORPORATION PAPER

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУ- ВАННЯ .....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	16
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	16
2.2 Технологічна схема виробництва .....	30
2.3 Опис технологічної схеми .....	30
2.3 Матеріальний баланс виробництва паперу для гофрування .....	35
2.3.1 Блок схема виробництва паперу для гофрування .....	38
2.4 Підбір та розрахунок основного технологічного обладнання.....	54
2.5 Розрахунок теплового балансу.....	64
3 ОБ’ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ...	71
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ .....	69
5 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	74
ВИСНОВКИ .....	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	84
ДОДАТОК .....	86



## ВСТУП

Переробка макулатури в сучасній індустрії виробництва картонно-паперової продукції являє собою самостійний напрямок, що динамічно розвивається. Підвищення долі макулатури, що залучається у виробництво є головною сучасною тенденцією.

Використання макулатури дозволяє значно економити деревину і зменшувати вирубку лісів, адже 1 т макулатури замінює близько 4 м<sup>3</sup> деревини.

Макулатура, яка придатна для повторного використання, складається з різних видів продукції паперового і картонного виробництва. Найкоштовніша вторинна сировина – відходи друкарського виробництва. Це пов'язано з тим, що майже 100 % таких відходів придатні для повторного використання [3].

Швидке зростання використання макулатури забезпечується наступними макроекономічними чинниками: високою вартістю первинної деревної сировини, низькою капіталоемністю проектів нових підприємств, що працюють на макулатурі, в порівнянні з підприємствами, що використовують первинну волокнисту сировину, простотою створення нових малих підприємств, підвищеним попитом на папір і картон з вторинного волокна із-за її нижчої вартості і дефіциту на ринку [3].

Для виробництва пакувальної продукції широко використовується картон і папір. За даними Всесвітньої пакувальної організації (WPO), у 2000 р. на частку упакування з картону і гофрокартону припадало 37% від загального обсягу пакувальних матеріалів [3].

Замкнутий цикл при виробництві гофротари надає виробнику додаткову конкурентну перевагу та можливість для безперебійного забезпечення виробництва гофрокартону сировиною потрібної якості у потрібній кількості [3].

# **1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Підприємство ТОВ «Торгтехніка КПК» виготовляє гофрокартон та вироби з нього. В останні роки пройшла модернізація виробничих потужностей із збільшенням їх на 50% . З року в рік зростає потреба в сировині , яка б своєю якістю могла задовільнити сучасні потреби гофроіндустрії в умовах жорсткої конкуренції на ринку виробників гофротари України. Виходячи з усього вищеперерахованого , постає питання про необхідність будівництва власного цеху з виробництва паперу для гофрування та картону для плоских шарів як вихідних матеріалів для виробництва гофрокартону [3].

Одним із підрозділів підприємства проведено роботу по організації пунктів прийому макулатури в місті Вінниця, та за його межами, загальним об'ємом 1200 тон /місяць, що в свою чергу послужить в подальшому сировинною базою для цеху з виготовлення паперу для гофрування.

Темою даної магістерської дисертації обрано виробництво флютингу із його подальшим використанням для виробництва гофротари.

Для будівництва цеху з виробництва паперу для гофрування плануються використовуватись новітні технології, встановлення сучасного обладнання провідних світових виробників із метою підвищення якості та зниження вартості кінцевого продукту. Що в подальшому надасть додаткових конкурентних переваг кінцевому продукту у вигляді гофротари.

Для підвищення якості паперу та енергоефективності процесу виробництва, планується запровадити слідуючі інновації.

## **1.1 Запропоновані інноваційні проекти**

### **1.1.1 Встановлення в пресовій частині папероробної машини ОптиПрес центру, фірми Валмет із пресуванням за допомогою нагрітої металевої стрічки**

Економічне значення процесу пресування важко переоцінити.

Так збільшення сухості полотна паперу після пресів на 1% дозволяє знизити витрати пари в сушильній частині машини на 4-5%. Видалення води в сушильній частині в 10-15 разів дорожче за видалення такої ж кількості води на пресах.

Мета роботи полягала у підвищенні ефективності пресування полотна паперу для гофрування за рахунок використання революційно нової технології – застосуванням металевої стрічки [4].

Новітня конструкція OptiPress Center фірми Valmet має гладку нагріту металеву стрічку, яка обертається навколо центрального валу преса і направляючого валу (рис. 1). Нагріта парою металева стрічка (рис. 2) нагріває паперове полотно під час контакту з нею. Ефективність видалення води в результаті збільшується до 20%. А сухість паперового полотна після пресування – до 6% завдяки більш ефективному видаленню води в зоні пресу і випаровуванню її під час проходження полотна по гарячій металевій стрічці[4] .

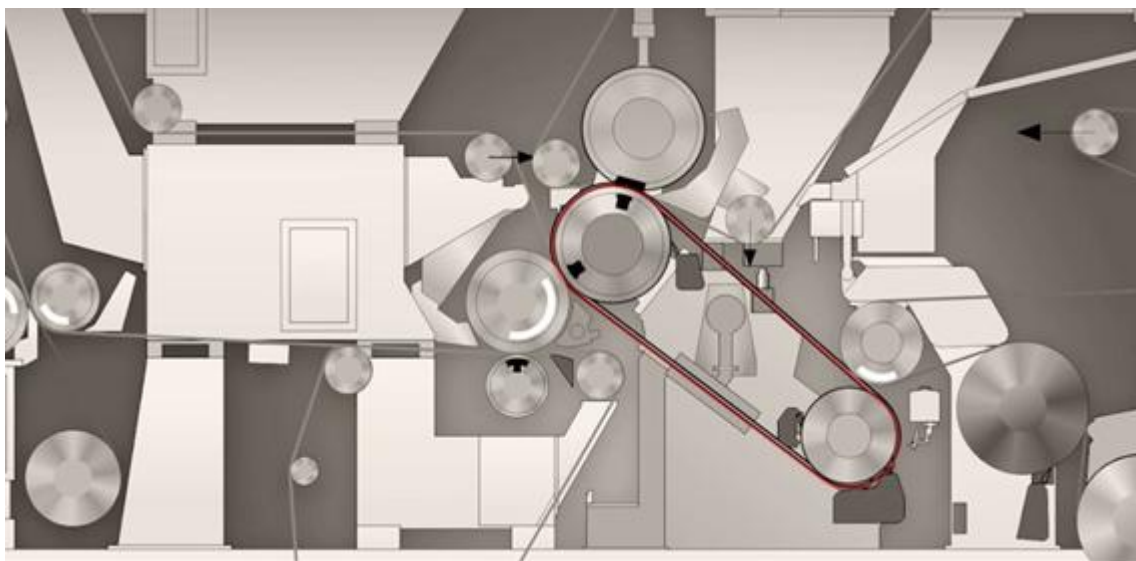


Рис.1. OptiPress Center з металевою стрічкою

Крім того, металева стрічка дозволяє передавати паперове полотно з пресової частини машини в сушильну без відкритих ділянок полотна, тим самим суттєво знижуючи його обривність [4].

Отже новітня конструкція OptiPress Center з технологією металевої стрічки відкриває можливості для збільшення продуктивності секції пресування, що робить її ідеальною для встановлення з метою збільшення продуктивності машини в цілому, шляхом усунення вузьких місць, таких як обмежена продуктивність сушіння [4].

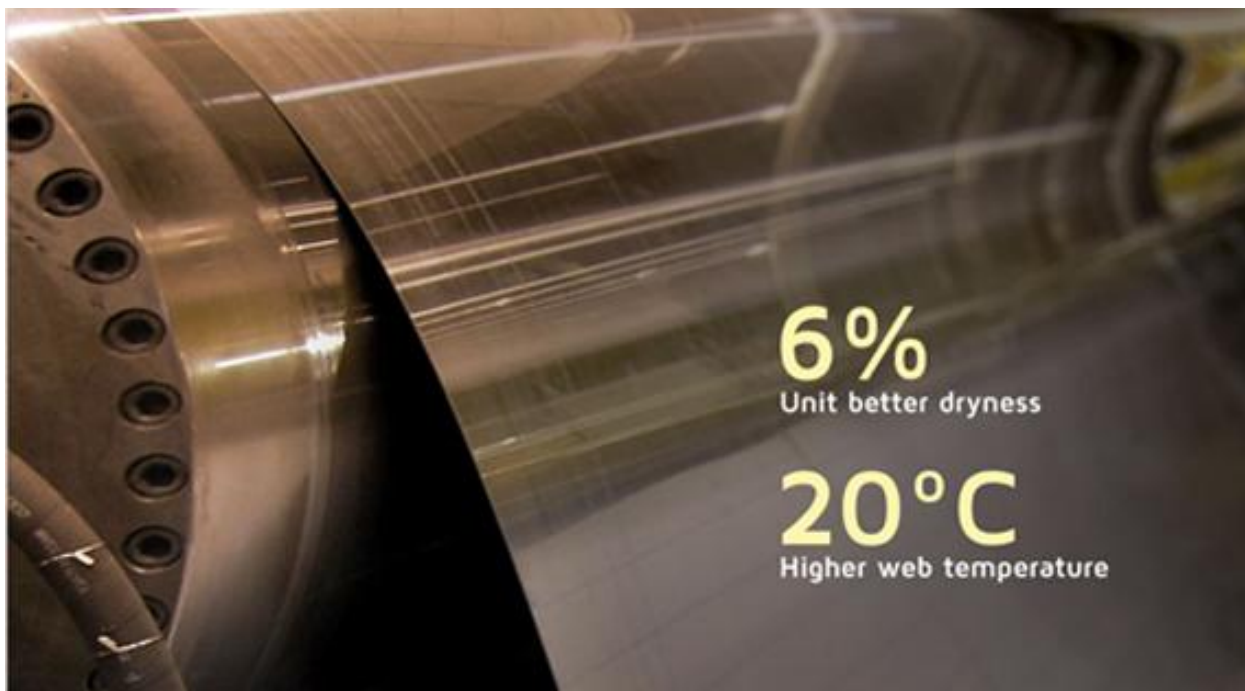


Рис.2. Металева стрічка на центральному пресовому валу

Не менш важливим результатом застосування цієї технології є зростання міцності паперу внаслідок його ущільнення під час пресування за підвищеної температури полотна, що спричиняє утворення додаткових водневих зв'язків між сусідніми волокнами. У випадку паперу, що виробляється з макулатури, це є особливо важливим [4].

Таким чином, використання нової технології металевих стрічок фірми Valmet у пресовій частині машини значно підвищує ефективність процесу пресування, зменшує витрати пари на процес сушіння, обривність полотна, що

знижує собівартість виробництва та відкриває резерв для збільшення швидкості машини, а відповідно й до збільшення її продуктивності. А також покращує міцність паперу.

### **1.1.2 Встановлення гідравлічного напірного ящика із нейтралізатором пульсацій**

Напірний ящик вищевказаної конструкції має деякі елементи, подібні з елементами класичного напірного ящика закритого типу, головна відмінність полягає у вбудованому блоці із ступінчастим дифузором і в установці нейтралізатору пульсацій перед напірним ящиком [5].

Нейтралізатор розташований перед напірним ящиком. Він складається з впускної секції, перфорованої плити зі східчастими отворами і головної частини з боковим виходом до розподільника.

Над рівнем маси в гасителів пульсацій знаходиться повітряна подушка. Впуск маси може здійснюватися у вертикальному або горизонтальному напрямку. Оптимальний потік маси забезпечується вхідною геометрією, перфорованою плитою і підтриманням заданого рівня за допомогою повітряної подушки [5].

Головним завданням цієї системи є амортизація пульсацій, які супроводжують головний потік маси від системи очищувачів в постійній частині.

Устаткування можна застосовувати також в якості кругового розподільника, який зберігає всі переваги цієї системи, однак підведення маси до напірного ящика в такому випадку виконується за допомогою розподільних шлангів однакового перетину і довжини [5].

Слідуючим важливим елементом конструкції є потокорозподільник. Завданням потокорозподільника є встановлення напрямку руху потоку маси в напрямку ходу машини і рівномірний розподіл маси по всій ширині формуючої сітки. Потокорозподільник забезпечений рециркуляцією, точне налагодження якої є надзвичайно важливим для досягнення бажаних характеристик продукції [5].

Блок ступеневого дифузора рівномірно розподіляє масу по всій ширині напірного ящика, викликає контрольовану турбулентність маси для запобігання флокуляції волокна і забезпечує рівномірний проточний профіль на кожному ступені дифузора. Блок може бути виготовлений повністю з пластмаси, з пластмасовими вкладишами. Перевагою даного варіанту є можливість проведення оптимізації в разі, якщо дійсний потік маси не відповідає розрахунковим параметрам потоку, або при бажанні змінити інтенсивність турбулентності в ящику [5].

Те ж саме можна зробити в разі порушення потоку, наприклад, при пошкодженні губи напірного ящика. Не обов'язково мати однакові вкладиші по всій довжині дифузора, на його крайніх частинах можна використовувати вкладиші з меншим або більшим перерізом. З урахуванням цього, ступінчастий дифузор має значний потенціал для оптимізації процесу напуску маси на формующую сітку.

### **1.1.3 Встановлення вібросортувалок відкритого типу, в якості останнього ступеня сортування відходів**

Вібраційна сортувалька типу VP фірми Папцель застосовується в технологічних лініях целюлози, деревної маси і макулатури, де вона служить, головним чином, в якості останнього ступеня сортування відходів. Перевагою цього типу сортування є відкритий тип виконання, при якому можна проводити безперешкодний візуальний контроль за процесом сортування, виключається небезпека забивання сітки, на відміну від закритих систем [5].

Сортувальна сітка виконана з круглими отворами або щілинами відповідно до технологічних вимог. Вібраційна сортування кріпиться анкерами безпосередньо на бетонний фундамент або до металевої рами. Вібраційна сортування складається з ванни, яка встановлена на анкерних плитах з пружинами, для забезпечення амортизаційних властивостей. На чотирьох пружинах, прикріплених до ванни, поміщається кошик із сіткою сортування із

вмонтованим на ній вібратором. Вібратор приводиться в рух за допомогою електродвигуна [5].

До ванни прикріплена також сприскова труба. Під час експлуатації вібратор призводить сітку сортування в коливальний рух. Коливання здійснюються за допомогою вала з ексцентриками. Маса подається на кошик сортування і, завдяки коливальним рухам, відсортована маса проходить через сітку в ванну, а відходи, які не пройшли через сітку, відводяться в жолоб і видаляються з сортування.

Відходи сортування промиваються на сітці за допомогою сопла. Висота рівня маси під сіткою встановлюється за допомогою переливного порога таким чином, щоб сітка сортування самоочищалась [5].

Рішення про відведення домішок, відведення відсортованої маси і підведенні маси на сортування приймається проектувальниками відповідно до місця установки сортування. З метою забезпечення безпеки привід машини і ексцентрики забезпечені захисними кожухами.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вимоги до сировини та готової продукції

Характеристики макулатури, хімікатів та готової продукції наведено нижче[2].

Таблиця 2.1 - Характеристика марок макулатури

Група	Марка	Склад
А	МС-1А-1	Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз[3]
	МС-1А-2	Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз
	МС-2А-1	Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування
	МС-2А-2	Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування



Продовження табл.2.1

А	МС-3А	<p>Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для гофрування (флютинг);</li> <li>- пакувального;</li> <li>- шпагатного;</li> <li>- патронного;</li> <li>- мішкового;</li> <li>- основи абразивного;</li> <li>- основи для клейової стрічки;</li> <li>- к артону:</li> <li>- для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайнера) та інших видів;</li> <li>- паперового шпагату та інших видів.</li> </ul> <p>Відходи виробництва мішків паперових невологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)[3]</p>
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)
Б	МС-5Б-1	Відходи виробництва, перероблення та споживання гофрованого картону та гофротара із небіленої целюлози
	МС-5Б-2	Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні
	МС-5Б-3	Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання
	МС-6Б-1	Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку
	МС-6Б-2	Відходи перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком
	МС-6Б-3	Відходи перероблення та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком

Продовження табл.2.1

	МС-7Б-1	Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправлення; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, обкладинок та корінців[1]
Б	МС-7Б-2	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців
В	МС-8В-1	Відходи перероблення газетного паперу без друку
	МС-8В-2	Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет
	МС-8В-3	Газети, що були у використанні
	МС-9В	Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення)
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси
	МС-11В	Відходи перероблення та споживання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо

Продовження табл.2.1

Г	МС-12Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон, шпалери, книги, журнали, надруковані на лакованому папері[2]
	МС-13Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо
	МС-14Г	Відходи банкнотного паперу і банкнот, зношені банкноти
	МС-7Б-1	Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без опрацювання; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного опрацювання, палітурок, обкладинок та корінців[3]
Б	МС-7Б-2	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного опрацювання, палітурок, твердих обкладинок та корінців
	МС-8В-1	Відходи перероблення газетного паперу без друку
	МС-8В-2	Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет
	МС-8В-3	Газети, що були у використанні
	МС-9В	Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення)

Продовження табл.2.1.

В	МС-10В	Литі вироби з паперової маси
	МС-11В	Відходи перероблення та споживання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо
	МС-12Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклясні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон, шпалери, книги, журнали, надруковані на лакованому папері
	МС-13Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо
	МС-14Г	Відходи банкнотного паперу і банкнот, зношені банкноти

### 2.1.2 Алюмінію сульфат технічний очищений

Показники якості сульфату алюмінію, встановлені ГОСТ 12966 передбачені для вищої та першої категорії якості [2].

Сульфат алюмінію повинен бути виготовлений відповідно до вимог даного стандарту за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку.

Залежно від області застосування сульфат алюмінію випускають двох марок:

А – для деревообробної, целюлозно-паперової, текстильної, шкіряної та інших галузей промисловості для технологічних цілей;

Б – в водоочистці питної і промислової води.

За фізико-хімічними показниками сульфат алюмінію повинен відповідати вимогам і нормам, зазначеним у таблиці 2.3

Сульфат алюмінію пожежо- та вибухонебезпечний. За ступенем впливу на організм продукт відноситься до речовин 3-го класу небезпеки відповідно до ГОСТ 12.1.007 [2].

Сульфат алюмінію надходить в повітря робочої зони у вигляді пилу. Пил сульфату алюмінію надходить в організм через органи дихання і може викликати подразнення верхніх дихальних шляхів.

Таблиця 2.2 - Вимоги до сульфату алюмінію

Найменування показника	Норма для марок		
	А	Б	
	Вища категорія якості	1-й сорт	2-й сорт
		I категорія якості	I категорія якості
	ОКП 2141140210	ОКП 2141140223	ОКП 2141140223
1.Зовнішній вигляд	Злежуються пластинки, брикетики, шматки невизначеної форми і різного розміру масою не більше 10 кг, білого кольору. Допускаються бліді відтінки сірого, блакитного і рожевого кольору		

Продовження табл.2.2

2. Масова частка оксиду алюмінію,%, не менше.	17	16	15
3. Масова частка нерозчинного у воді залишку,%, не більше	0,2	0,3	0,7
4. Масова частка заліза в перерахунку на оксид заліза (3),%, не більше	0,02	0,02	0,3
5. Масова частка вільної сірчаної кислоти (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ),%, не більше	Витримує випробування		0,1
6. Масова частка миш'яку в перерахунку на оксид миш'яку (3),%, не більше	0,001	0,001	0,003

Примітка. У продукті марки Б допускається не визначати масові частки нерозчинного у воді залишку і вільної сірчаної кислоти, при цьому їх сума не повинна перевищувати 0,8%.

Гранично допустима концентрація пилу сульфату алюмінію в повітрі робочої зони виробничих приміщень в перерахунку на оксид алюмінію встановлена 2 мг / м<sup>3</sup>.

Визначення сульфату алюмінію в перерахунку на оксид алюмінію проводять фотоколориметричним методом, заснованим на вимірі оптичної щільності розчину, що містить комплексне з'єднання алюмінію з алюміноном або арсезаном в слабокислою середовищі[3].

### 2.1.3 Сухий кукурудзяний крохмаль

Для покращення механічних характеристик паперу використовується крохмаль першого сорту, характеристики якого наводяться в таблицях 2.3 і 2.4.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика сухого кукурудзяного крохмалю			Метод випробування
	Вищого сорту	Першого сорту	Амілопектинового	
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок			Згідно з ГОСТ 7698
Колір	Білий	Білий з жовтуватим відтінком		Те саме
Запах	Властивий крохмалю (без стороннього запаху)			

2.1.4 За мікробіологічними показниками сухий кукурудзяний крохмаль вищого сорту, що призначений для виробництва продуктів дитячого харчування, повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 2.4 Вміст радіоактивних елементів — згідно з ДР [2].

2.1.5 Сировиною для виробництва сухого кукурудзяного крохмалю є кукурудза згідно з ГОСТ13634. Дозволяється використовувати імпорتنу кукурудзу, яка за всіма показниками відповідає вимогам ГОСТ 13634.

Таблиця 2.4 - Фізико-хімічні показники

Назва показника	Норма для сухого кукурудзяного крохмалю			Метод випробування
	Вищого сорту	Першого сорту	Амілопективного	
Масова частка вологи, %, не більше	13	13	16	Згідно з ГОСТ 7698
Масова частка загальної золи (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,20	0,30	0,20	Те саме

Продовження табл.2.4

В тому числі: золи (піску), нерозчинної в розчині соляної кислоти масової частки 10 % (у крохмалі, що призначений для харчування), %, не більше	0,04	0,06	-	
Кислотність, см <sup>3</sup> , не більше	20	25	23	
Масова частка протеїну (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,8	1,0	1.0	
Масова частка сірчистого ангідриду (SO <sub>2</sub> ), %, не більше	0,008	0,008	0,008	Згідно з ГОСТ 7698
Кількість зерен крохмалю на 1 дм <sup>2</sup> рівної поверхні під час розглядання неозброєним оком, шт., не більше	300	500	400	
Залишок нерозчинних речовин (в перерахунку на суху речовину). %, не більше			0,1	
Кольорова реакція з йодом	—	—	Від червоної до червоно-фіолетової	



### 2.1.6 Папір для гофрування

Нижче наведені характеристики паперу, призначеного для виготовлення гофрованого шару гофрованого картону. Стандарт встановлює вимоги до паперу, що виготовляється для потреб народного господарства і для експорту[2].

#### Основні параметри і розміри

В залежності від показників якості бумага для гофрування повинна виготовлятися наступних марок: Б-0, Б-1, Б-2, Б-3 - клесні (К) і неклесні (НК). Папір марки Б-2 масою 1м<sup>2</sup> 80 г призначений для виготовлення мікрогофри. Папір повинен виготовлятися в рулонах. Розміри рулонів вказані в табл. 2.5 і встановлюються за погодженням із споживачем.

Таблиця 2.5 - Розміри рулонів

Розмір	Значення	
	Номінальні	Відхилення
1. Ширина рулона, мм	Від 950 до 2650	±5
2. Зовнішній діаметр рулона, мм	800,1500	±20
3. Внутрішній діаметр рулона, мм	70,75,80, 100, 120	±3

Папір повинен виготовлятися відповідно до вимог даного стандарту за технологічною документацією, затвердженою в установленому порядку[2].

За показниками якості папір марок Б-0, Б-1, повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.6, марок Б-2, Б-3 у таблиці 2.7

Примітка: Папір марки Б-2 масою 1 м<sup>2</sup> 80 г застосовується для виготовлення мікрогофри[2].

В папері не допускаються складки, зморшки, задираки і розриви.

В папері допускаються перераховані внутрішньорулонні дефекти, які не можуть бути виявлені в процесі її виготовлення, якщо показник цих дефектів, визначений за ГОСТ 13525.5-68, не перевищує 2%.

Папір переводиться в другий сорт при наявності наступних відхилень від норм, встановлених в таблиці:

- зниження або збільшення вологості на 1%;
- зниження опору площинному стисненню і опору торцевому стисненню не більше ніж на 10% для паперу марки Б-3 масою 1м<sup>2</sup> 140 і 160 г;
- зниження поверхневого поглинання води при односторонньому змочуванні до 15 м

Папір повинен виготовлятися кольору натурального волокна.

Таблиця 2.6 - Показники якості паперу Б-0, Б-1

Найменування показника	Норма для марки										Метод випробування
	Б-0					Б-1					
1. Маса бумаги площею 1м <sup>2</sup> , г	100 ±5	112 ±6	125 ±6	140 ±8	175 ±10	100 ±5	112 ±6	125 ±6	140 ±8	175 ±10	по ГОСТ 13199-88
2. Опір площинного стискання гофрованого зразка (СМТ <sub>30</sub> ),Н, не менше при ширині полоски 15мм при ширині полоски 12,7 мм											по ГОСТ 20682-75
	215	260	310	350	400	210	240	280	330	370	
	180	205	255	300	350	170	190	245	270	330	
3. Абс. опір продавлювання, кПа, не менше	195	25	320	370	450	195	245	320	340	410	по ГОСТ 13525.8-86
4. Питомий опір розриву в машинному напрямку, кН / м, не менше	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	по ГОСТ 13525.1-79

Продовження табл. 2.6

5. Опір торцевому стисненню гофрованого зразка паперу (ССТ), кН / м, не менше	0,80	1,00	1,35	1,50	1,80	0,70	0,95	1,15	1,35	1,55	по ГОСТ 20682-75
6. Поверхнева вбираність води, г, Кобб30 в середньому по двом сторонам клеєної неклеїної, не менше	30-70 70					30-70 70					по ГОСТ 12605-82
7. Вологість, %	7 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>					7 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>					по ГОСТ 13525-71

Таблиця 2.7 - Показники якості паперу Б-2, Б-3

Найменування показника	Норма для марки										Метод испытания
	Б-2					Б-3					
1.Маса бумаги площею 1м <sup>2</sup> , г	80 ±5	112 ±6	125 ±6	140 ±8	160 ±8	100 ±5	112 ±6	125 ±6	140 ±8	160 ±8	По ГОСТ 13199-88
2.Опір площинного стискання гофрованого зразка (СМТ <sub>30</sub> ),Н, не менше при ширині полоски 15мм при ширині полоски 12,7 мм	115	190	230	250	280	75	110	150	190	220	По ГОСТ 20682-75
	90	150	195	205	235	65	90	125	150	180	

Продовження табл. 2.7

3. Абс. опір продавлювання, кПа, не менше	125	195	275	310	340	120	145	175	195	225	По ГОСТ 13525.8-86
4. Питомий опір розриву в машинному напрямку, кН / м, не менше	4,0	5,5	6,0	6,5	7,0	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	По ГОСТ 13525.1-79
5. Опір торцевому стисненню гофрованого зразка паперу (ССТ), кН / м, не менше	-	0,75	0,95	1,15	1,35	0,40	0,65	0,75	0,95	1,10	По ГОСТ 20682-75
6. Поверхнева вбираність води, г, Кобб30 в середньому по двом сторонам клеєної неклеєної, не менше	30-70 70					30-70 70					По ГОСТ 12605-82
7. Вологість, %	7 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>					7 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>					По ГОСТ 13525.19-71

Примітка: Папір марки Б-2 масою 1 м<sup>2</sup> 80 г застосовується для виготовлення мікрогофри.

В папері не допускаються складки, зморшки, задираки і розриви.

В папері допускаються перераховані внутрішньорулонні дефекти, які не можуть бути виявлені в процесі її виготовлення, якщо показник цих дефектів, визначений за ГОСТ 13525.5-68, не перевищує 2%[1].

Папір перекладається в другий сорт при наявності наступних відхилень від норм, встановлених в таблиці:

- зниження або збільшення вологості на 1%;
- зниження опору площинному стисненню і опору торцевому стисненню не більше ніж на 10% для паперу марки Б-3 масою 1м<sup>2</sup> 140 і 160 г;
- зниження поверхневої поглинання води при односторонньому змочуванні до 15

м

Бумага повинна виготовлятися кольору натурального волокна.

Намотування паперу повинна бути щільною, рівномірною по всій ширині рулону. Торці рулону повинні бути рівними.

Число обривів в одному рулоні не повинно перевищувати трьох. В рулонах паперу, виготовленої для експорту, повинно бути не більше одного обриву[1].

Кінці полотна паперу по всій ширині рулону повинні бути міцно склеєні клеєм по ГОСТ 13078-81 або клейовою стрічкою по ГОСТ 18251-87. Місця склейки повинні бути відзначені видимими з торця рулону кольоровими сигналами. Ширина склейки повинна бути не менше 50 мм. Місця склейки не повинні викликати склеювання сусідніх шарів.

Коливання маси паперу площею 1м<sup>2</sup> по ширині рулону для всіх марок між максимальним і мінімальним значеннями не повинні перевищувати +/- 5% від середнього значення. Для продукції на експорт коливання маси паперу площею 1м<sup>2</sup> по ширині рулону між максимальним і мінімальним значеннями не повинні перевищувати +/- 3% від середнього значення для марок Б-0 і Б-1, +/- 4% - для марок Б 2 і Б-3. Випробування проводять за ГОСТ 13525.19-71 ПП. цього стандарту[1].

## **2.2 Технологічна схема виробництва паперу для гофрування**

Технологічна схема виробництва паперу для гофрування наведена на рисунку 2.1

### **2.2.1 Опис технологічної схеми**

#### **Підготовка та розмелювання волокнистих напівфабрикатів**

Кіпи макулатури транспортером подаються в гідророзбивач (1), для розпуску макулатури використовується оборотна вода із басейну реєстрових вод (40), яка подається насосом. Концентрація маси становить 15 %, ступінь млива маси після розпуску – 25-35 °ШР. Гідророзбивач також оснащений джгутовловлювачем і бункером відходів. Джгутовловлювач призначений для видалення мотузок, дроту, пластикової плівки без їх подрібнення.

Розпущена макулатурна маса подається з гідророзбивача у вторинний гідророзбивач (2) з сортувальним ситом, яка призначена для грубого сортування волокнистої суспензії. На виході з гідророзбивача маса розбавляється в зоні під ротором і направляється у вторинний гідророзбивач. Легкі відходи від вторинного гідророзбивача направляються в сортувальний барабан 3, після промивання в якому відходи направляються у відвал, а волокно направляється на вхід вторинного гідророзбивача.

Маса, що пройшла крізь сито вторинного гідророзбивача, насосом з подається в басейн (4) місткістю 200 м<sup>3</sup>, з метою регулювання концентрації подається вода повторного використання з збірника зворотної води. Далі маса перекачується насосом на фібрайзер РВ-02 (6) для додаткового розпуску маси і подальшого відокремлення від неї забруднень.

У фібрайзері одночасно здійснюється очищення маси і додаткове розділення її на волокна. В середині фібрайзера знаходиться механічне сито, за допомогою якого відбувається сортування. Відходи, які потрапили у фібрайзер видаляються з нього окремо у вигляді двох фракцій – легкої та важкої, які

видаляються через окремі шлюзи, відкривання і закривання яких встановлюється за допомогою реле часу. Важкі включення з фібрайзера направляються на транспортну стрічку для відходів, потрапляють в бункер і виводяться. Легку відходи направляються на вібросортувалку (5) для зменшення втрат волокна, промиваються водою і далі подаються у відвал.

Очищена маса після фібрайзера акумулюється в басейні (7) місткістю 200 м<sup>3</sup>, а потім насосом через бак постійного рівня (8) на змішувальний насос (9), де розбавляється обіговою водою до концентрації 0,7 %.

Потім маса поступає на вихрові очисники I-го ступеня (11). Очищена волокниста маса після I-го ступеня поступає на напірну сортувалку LS – 1300 (13), а відходи з I-го ступеня насосом подаються на другий ступінь очисників УВК-180. Сортування відбувається в три ступені прямим каскадом.

Відходи від напірної сортувалки першого ступеня спрямовуються на сортувалку другого ступеня. Відходи напірної сортувалки другого ступеня подаються на вібраційну сортувалку (11), відходи від якої відводяться у відвал.

Очищена маса II-го ступеня повертається у всмоктувальний патрубок насоса I ступеня, відходи перекачуються насосом на III-й ступінь вихрових очисників УВК-180. Концентрація маси після I-го ступеня становить 0,4 %. Після III-го ступеня очищена маса поступає у всмоктувальний патрубок насоса другого ступеня, а відходи - у відвал.

Відсортована маса після першого ступеня напірної сортувалки поступає на згущення (14) до 3,5 %. Згущена маса через спускні жолоби поступає в басейн (15). Вода з барабану згущувача поступає в басейн оборотної води.

З басейну (15) маса насосом подається на дискові млини, приріст ступеня млива на кожному млині становить 8 °ШР, розмелювання проводиться до ступеня млива 46 °ШР. Далі розмелена маса поступає в басейн (17), звідки насосом перекачується в композиційний басейн (18), сюди ж дозується оборотний брак і крохмальний клей, а також поступає надлишок маси з бака постійного рівня, і відбувається усереднення показників макулатурної маси.

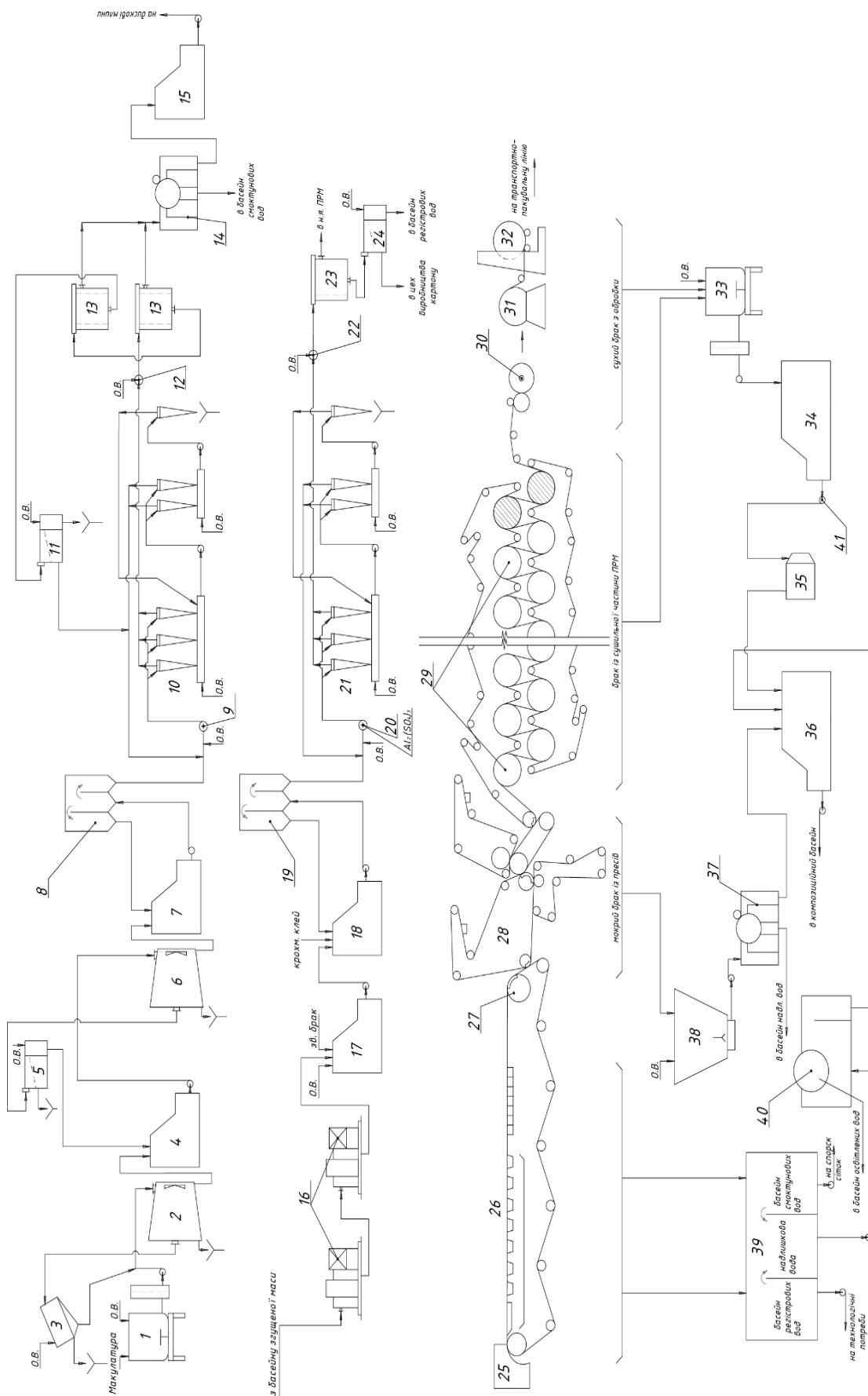


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва паперу для гофрування



1. Гідророзбивач
2. Вторинний гідророзбивач
3. Сортувальний барабан
4. Басейн
5. Вібросортувалка
6. Фібрайзер
7. Басейн
8. Бак постійного рівня
9. Насос
10. Вихрові очисники 10
11. Вібраційна сортувалка
12. Насос
13. Напірні сортувалки
14. Згущувач
15. Басейн
16. Дискові млини
17. Басейн
18. Композиційний басейн
19. Бак постійного рівня
20. Насос
21. Вихрові конічні очисники
22. Насос
23. Напірна сортувалка
24. Вібросортувалка
25. Напірний ящик
26. Сітковий стіл
27. Гауч вал
28. Пресова частина
29. Сушильна частина

- 30. Накат
- 31. Розкат
- 32. ПРС
- 33. Гідророзбивач сухого браку
- 34. Басейн
- 35. Пульсаційний млин
- 36. Басейн браку
- 37. Згущувач
- 38. Гауч-мішалка
- 39. Басейн надлишкових вод
- 40. Дисковий фільтр

Волокниста суспензія з композиційного басейну (18) насосом через бак постійного рівня (19) подається на розбавлення в змішувальному насосі № 2 (20), до концентрації 0,7304 %. Туди ж подається водний алюмінію сульфат, який виступає в ролі коагулянта для утримання на сітці папероробної машини дрібного волокна. Наступним технологічним етапом є триступенева система очищення маси від найдрібніших мінеральних включень.

Макулатурна маса надходить на вихрові очисники I-го ступеня (21), звідки очищена маса через змішувальний насос №1 (22), де розбавляється обіговою водою до концентрації 0,45 %, подається на напірну сортувалку закритого типу (23), де маса звільняється від включень волокнистого характеру, після чого подається в напірний ящик (25) папероробної машини (ПРМ).

Відходи направляються на вібросортувалку (24), звідки очищена маса подається в басейн розпущеного сухого оборотного браку (34), а відходи у відвал. Відходи з I-го ступеня очистки розбавляються оборотною водою до концентрації 0,7 % і насосом перекачуються на II-й ступінь вихрових очисників УВК-180-04.

Очищена маса після III-го ступеня повертається у всмоктувальний патрубок насоса першого ступеня, відходи перекачуються насосом на третю ступінь вихрових очисників УВК-180-04.

Очищена маса після третього ступеня повертається у всмоктувальний патрубок насоса другого ступеня, відходи направляються у відвал.

З напірного ящика (25) маса з концентрацією 0,6 %, випускається на сітковий стіл папероробної машини (26), де відбувається формування паперового полотна з сильно розбавленої волокнистої суспензії і видалення основної маси води.

Зформоване полотно паперу зневоднюється під час проходження по ящиках гідропланок, відсмоктувальних ящиках сіткового столу (26) та гауч – валу (27) до сухості 22%. І надходить в пресову частину (28) за допомогою валу Пікап.

Основне призначення пресової частини ПРМ – подальше зневоднення паперового волокна, ущільнення, утворення додаткових водневих зразків, за рахунок чого покращується якість полотна. У результаті пресування покращується міцність, щільність і сухість паперу.

Пресова частина машини складається з опті-пресу:

- відсмоктуючого гауч-вала;
- чотирьохвального опті-пресу з трьома зонами пресування, третя з яких є подовжена, відсмоктуючого валу, металевою стрічкою і паровою камерою.

Після пресової частини сухість полотна паперу становить 52 %. Мокре паперове полотно поступає в сушильну частину ПРМ (29), де видаляється залишкова кількість вологи.

Паперове полотно, що рухається, притискається до нагрітої поверхні циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток, які покращують теплопередачу і запобігають жолобленню і скручуванню паперу під час сушіння.

Сушіння паперу проводиться поступово. Температура перших циліндрів не перевищує 85 °С. Починаючи з сьомого циліндра температура доводиться до максимальної 120 °С і витримується такою до кінця сушильної частини, яка складається з дев'яносто шести циліндрів в машині.

Після сушильної частини папір на накаті (30) намотується на тамбурний валик. Далі краном папір подається на розкат (31) і на ПРС (32).

### Переробка браку

Видалення і переробка «мокрого» і «сухого» браку передбачається як у випадку обривів паперового полотна так і у випадку безвідривної роботи ПРМ.

«Мокрий» брак з концентрацією волокна 0,8 % під час обриву полотна, а також відсічки під час безвідривної роботи машини подаються в гауч-мішалку (38). Розпущений брак насосом через згущувач (37) направляється в басейн браку (36).

«Сухий» брак з сушильної частини, поздовжньо-різального станка направляється в гідророзбивач сухого браку марки ГРВ-02 (33). Для розпуску браку використовується зворотна вода з збірника оборотних вод (39).

Розпущена маса насосом з гідророзбивача (33) подається басейн (34). Далі маса насосом подається на пульсаційний млин (35), а потім в басейн браку (36), звідки дозується в кількості 7 % в композиційний басейн (18).

Вода з басейну надлишкових вод (39) подається на дисковий фільтр (40), звідки освітлена вода йде в басейн освітлених вод, а скоп в басейн (36).

### Використання обігової води

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води, які мають велику кількість волокна використовуються на технологічні потреби.

Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на прояснення.

## 2.3 Розрахунок матеріального балансу

2.3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Найменування статей	Вихідні дані		
	Джерело [1]	Джерело [2]	Приймаємо до розрахунку
<b>1.Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %</b>			
На накаті	94,0	94,0-96,0	96,0
Після пресів	42,0	38,0-42,0	52,0
Після гауч-вала	20,0	18,0-20,0	22,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0	10,0-12,0	14,8
Після реєстрової частини	2,8	2,5-3,8	3,9
В напірному ящику	0,5	0,5-0.65	0,60
В баці постійного рівня	3,2	3,2-3,5	3,93
В композиційному басейні	3,2	3,2-3,5	3,93
В машинному басейні	3,2	3,2-3,5	3,93
В басейні оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,93
Скоп після дискового фільтра	3,2	3,2-3,5	3,93
Згущувач	3,2	3,2-3,5	3,93
Гідророзбивач сухого браку	3,2	3,2-3,5	3,93
Гідророзбивач макулатури	3,2	3,2-3,5	15,0
Гауч-мішалка	1,0	0,8-1,0	0,80
Басейн оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,93
Після селективфайера	0,55	0,6-0,7	0,60
Після змішувального насоса №1	0,60	0,60-0,65	0,45

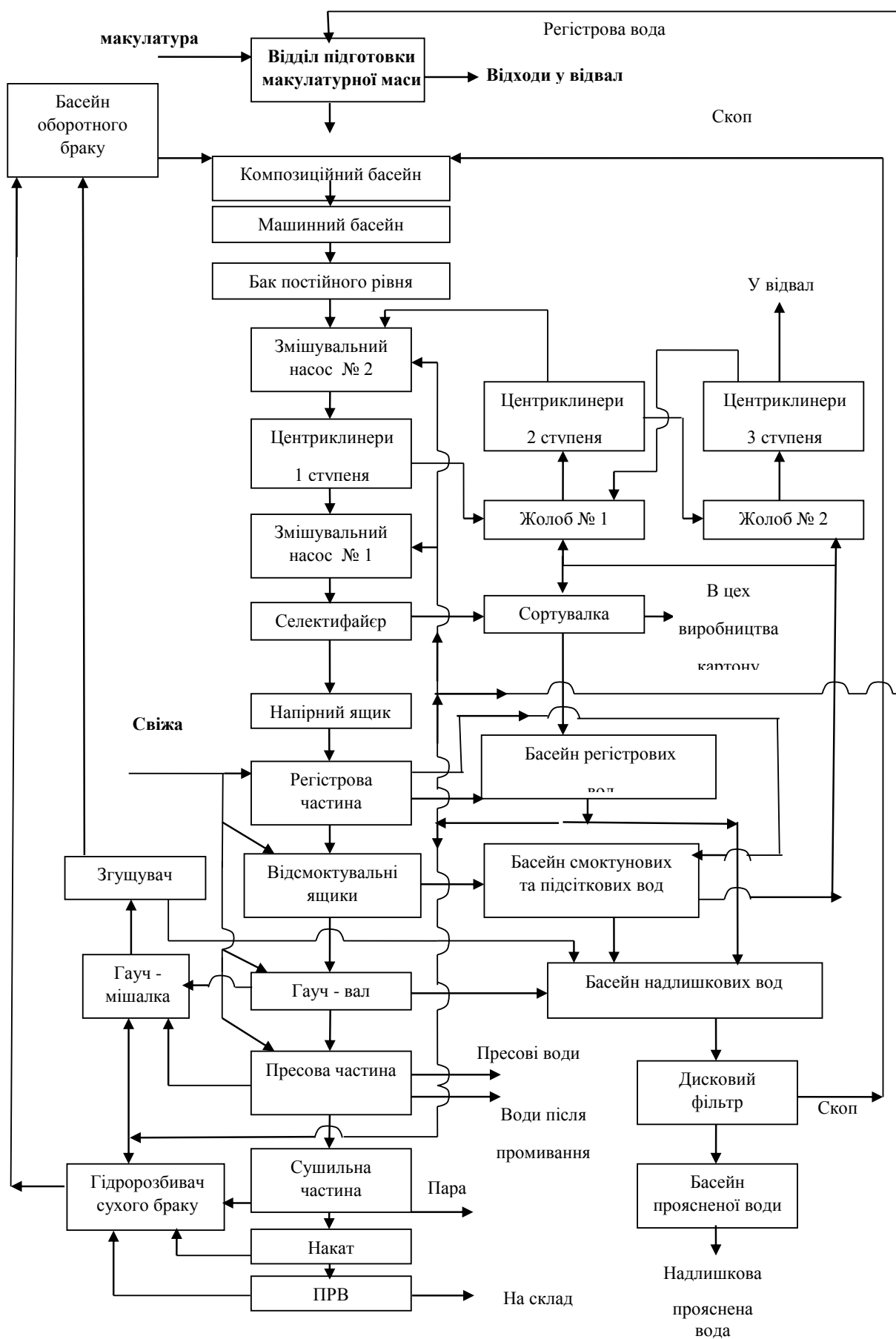
Продовження табл.2.5

Після змішувального насоса №2	0,65	0,70-0,75	0,7304
Після центриклинерів 1 ступеня	0,63	0,67-0,71	0,70
Після центриклинерів 2 ступеня	0,40	0,40-0,43	0,40
<b>2. Концентрація відхідних вод, %</b>			
Регістрова вода	0,18	0,17-0,20	0,28
Підсіткові води	0,003	0,003-0,004	0,0050
Відсмоктувальних ящиків	0,10	0,10-0,12	0,10
Пресові води	0,10	0,10	0,15
Від промивання сітки	0,005	0,003-0,004	0,0040
Від промивання сукон	0,0012	0,001	0,0015
Прояснених вод після дискового фільтра	0,0015	0,001	0,0015
Від плоскої сортувалки	0,60	0,48-0,62	0,60
Згущувача	0,05	0,03-0,04	0,18
<b>3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу</b>			
Свіжа вода на промивання сіток	10000,0	15000,0	14500,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	6000,0	8500,0	8050,0
Свіжа вода на промивання сукон	5000,0	7000,0	5200,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2000,0	3000,0	2680,0
Надлишкова вода на сортувалку	350,0	900,0	850,0
<b>4. Витрата хімікатів, л/т паперу</b>			
<b>5. Кількість браку, % від маси паперу</b>			
В процесі оброблення паперу	2,0	1,5	1,0
На накаті	3,0	2,5	1,0
В процесі сушіння паперу	2,0	2,0	2,0
Мокрий брак	3,0	2,0	1,5

Продовження табл.2.5

Після гауч-валу	2,0	1,5	1,5
<b>6.Композиція паперу, %</b>			
Макулатура			100,0
<b>7.Концентрація відходів сортування, %</b>			
Відходи селективфайера	1,4	1,5	0,95
Центриклинерів 1 ступеня	1,2	1,1	1,20
Центриклинерів 2 ступеня	0,75	0,7	0,70
Центриклинерів 3 ступеня	0,60	0,72	0,67
Відходи плоскої сортувалки	2,0	4,0	4,00
Відходи відділу підготовки макулатурної маси			5,00
<b>8.Сухість початкових напівфабрикатів %</b>			
Макулатура	88,0	88,0	88,0
<b>9.Кількість відходів сортування, % (кг/т)</b>			
Цетриклинери I ступеня	4,5 %	5,0 %	5,00%
Цетриклинери 3 ступеня	1,0 кг	1,5 кг	0,99 кг
Селективфайер	1,2 %	1,0 %	1,10%
Відділ підготовки макулатурної маси			12,50

### 2.3.2 Блок схема виробництва паперу для гофрування





### 2.3.3 Розрахунок матеріального балансу води і волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми.

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 96 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна  $1000 \cdot 0,96 = 960$  кг, води  $1000 - 960 = 40$  кг.

Повздовжно-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 1% браку, що утворюється під час оброблення паперу ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити  $1000 + 10 = 1010$  кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

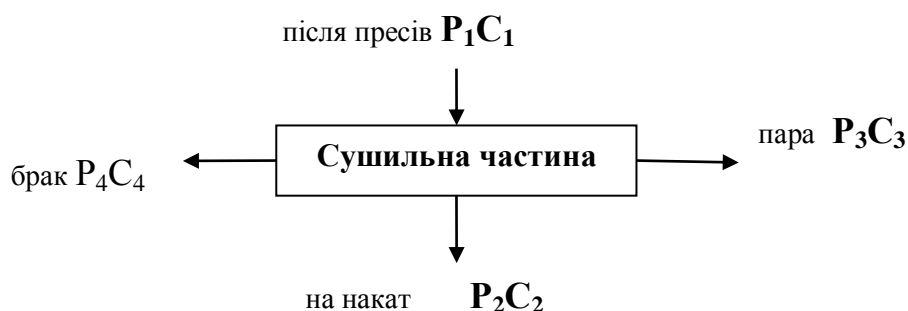
абсолютно-сухого волокна  $1010 \cdot 0,96 = 969,60$  кг, води  $1010,0 - 969,6 = 40,4$  кг.

Накат З урахуванням 1% браку, що утворюється під час намотування паперу ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти  $1010 + 10 = 1020$  кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно-сухого волокна  $1020 \cdot 0,96 = 979,20$  кг, води  $1020 - 979,20 = 40,8$  кг.

#### Сушильна частина

Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	1920,00	52,00	998,40	921,60
Надійшло(всього)	<b>1920,00</b>		<b>998,40</b>	<b>921,60</b>
На накат	1020,00	96,00	979,20	40,80
Втрати пару	880,00	0,00	0,00	880,00

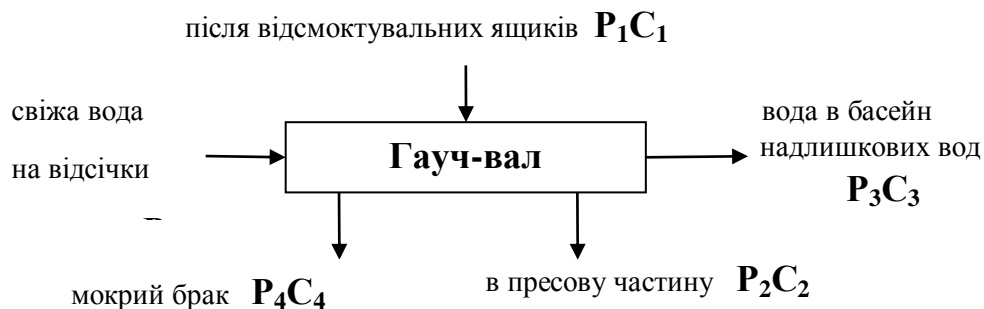
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
<b>Пішло (всього)</b>	<b>1920,00</b>		<b>998,40</b>	<b>921,60</b>

### Пресова частина



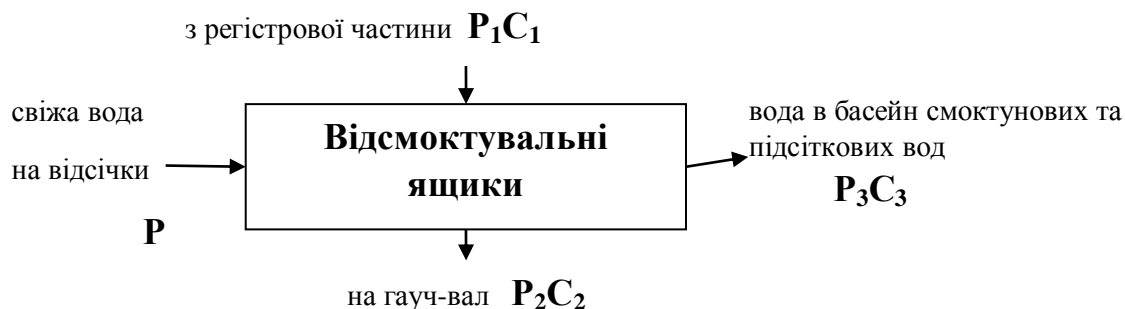
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	4592,11	22,00	1010,26	3581,84
Св.вода на пр.сукон	5200,00	0,00	0,00	5200,00
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>9792,11</b>		<b>1010,26</b>	<b>8781,84</b>
На сушіння	1920,00	52,00	998,40	921,60
Пресові води	2657,11	0,1500	3,99	2653,12
Води в/пром.сукон	5200,00	0,0015	0,08	5199,92
В г/зміш.мокр.браку	15,00	52,00	7,80	7,20
<b>Пішло (всього)</b>	<b>9792,11</b>		<b>1010,26</b>	<b>8781,84</b>

### Гауч-вал



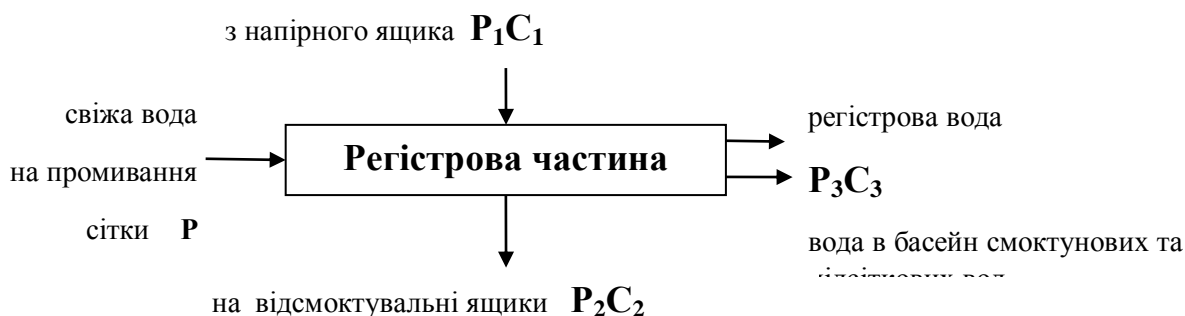
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	6850,07	14,80	1013,81	5836,26
Св.вода на відсічки	2680,00	0,00	0,00	2680,00
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>9530,07</b>		<b>1013,81</b>	<b>8516,26</b>
На пресову.частину	4592,11	22,00	1010,26	3581,84
Води від гауч-вала	4922,96	0,0050	0,25	4922,71
В г/зміш.мокр.браку	15,00	22,00	3,30	11,70
<b>Пішло (всього)</b>	<b>9530,07</b>		<b>1013,81</b>	<b>8516,26</b>

### Відсмоктувальні ящики



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр. частини	26710,78	3,90	1041,72	25669,06
Св. вода на відсічки	8050,00	0,00	0,00	8050,00
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>34760,78</b>		<b>1041,72</b>	<b>33719,06</b>
На гауч-вал	6850,07	14,80	1013,81	5836,26
В бас.смокт. та підс. вод	27910,72	0,1000	27,91	27882,81
<b>Пішло (всього)</b>	<b>34760,78</b>		<b>1041,72</b>	<b>33719,06</b>

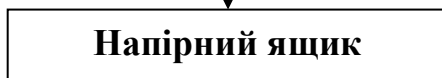
### Реєстрова частина



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н. ящика	302346,98	0,60	1814,08	300532,90
Свіжа вода на пром. сітки	14500,00	0,000	0,00	14500,00
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>316846,98</b>		<b>1814,08</b>	<b>315032,90</b>
На відсм. ящики	26710,78	3,90	1041,72	25669,06
Реєстрові води	275636,20	0,2800	771,78	274864,42
В бас.смокт. та підс. вод	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
<b>Пішло (всього)</b>	<b>316846,98</b>		<b>1814,08</b>	<b>315032,90</b>

### Напірний ящик

із селективфайєра  $P_1C_1$

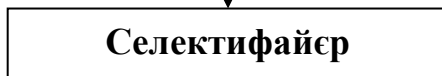


в реєстрову частину  $P_2C_2$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузлоуловлюв.	302346,98	0,6000	1814,08	300532,90
Надійшло(всього)	<b>302346,98</b>		<b>1814,08</b>	<b>300532,90</b>
На рег. частину	302346,98	0,6000	1814,08	300532,90
Пішло (всього)	<b>302346,98</b>		<b>1814,08</b>	<b>300532,90</b>

### Селективфайєр

із змішувального насоса №1  $P_1C_1$



на сортувалку



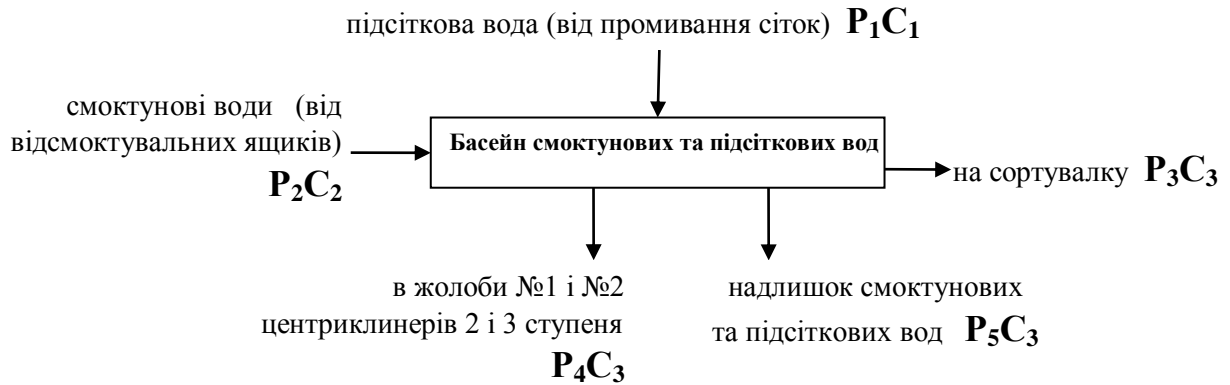
$P_3C_3$



в напірний ящик  $P_2C_2$

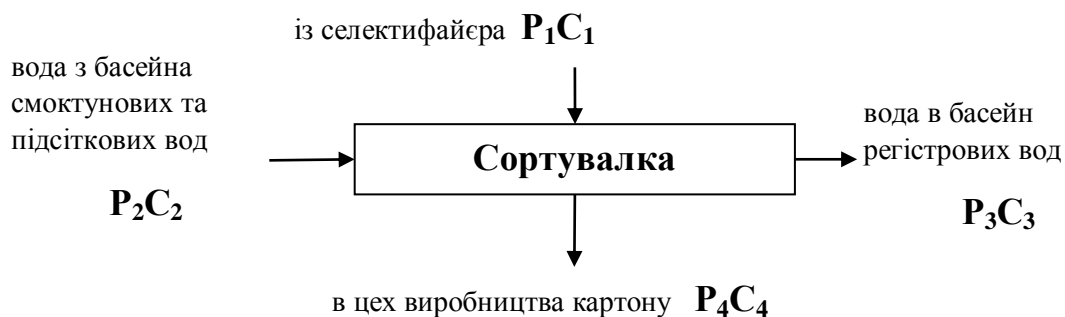
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	305370,14	0,6035	1842,80	303527,34
Надійшло(всього)	<b>305370,14</b>		<b>1842,80</b>	<b>303527,34</b>
На н/ящик	302346,98	0,6000	1814,08	300532,90
На плоску сортувал.	3023,16	0,9500	28,72	2994,44
Пішло (всього)	<b>305370,14</b>		<b>1842,80</b>	<b>303527,34</b>

### Басейн смоктунових та підсіткових вод



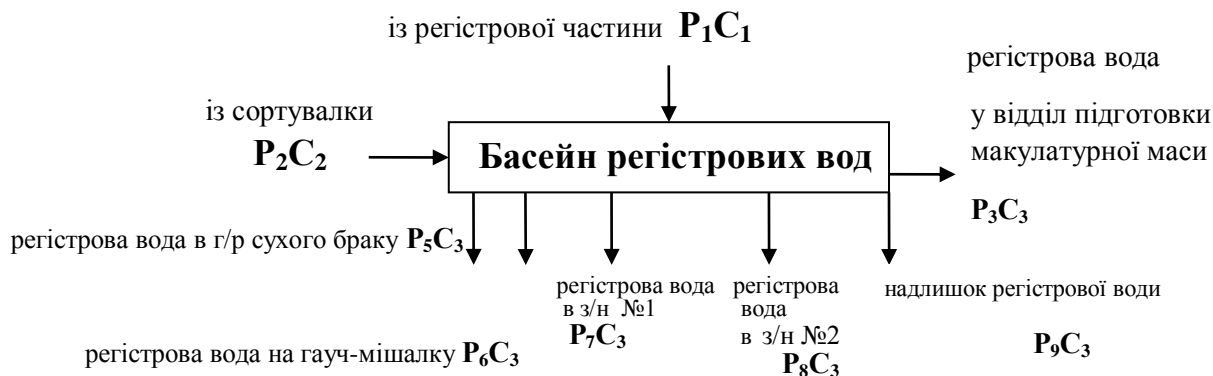
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	27910,72	0,1000	27,91	27882,81
Від промив.сітки	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>42410,72</b>		<b>28,49</b>	<b>42382,23</b>
На сортувалку	850,00	0,0672	0,57	849,43
В жолоб №1 і №2	36362,66	0,0672	24,43	36338,23
В басейн надлишк.вод	5198,06	0,0672	3,49	5194,57
<b>Пішло (всього)</b>	<b>42410,72</b>		<b>28,49</b>	<b>42382,23</b>

### Сортувалка



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.сосун.і підс.вод	850,00	0,0672	0,57	849,43
Після селективфайера	3023,16	0,9500	28,72	2994,44
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>3873,16</b>		<b>29,29</b>	<b>3843,87</b>
В бас.регістр.вод	3695,16	0,6000	22,17	3672,99
Відходи	178,00	4,0000	7,12	170,88
<b>Пішло (всього)</b>	<b>3873,16</b>		<b>29,29</b>	<b>3843,87</b>

### Басейн реєстрових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	275636,20	0,2800	771,78	274864,42
Від плоск.сорт.ув.	3695,16	0,6000	22,17	3672,99
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>279331,36</b>		<b>793,95</b>	<b>278537,41</b>
На зм.насос №1	70902,49	0,2842	201,53	70700,97
На зм.насос №2	170125,29	0,2842	483,55	169641,74
	0,00	0,2842	0,00	0,00
У відділ підгот.макул.маси	28158,13	0,2842	80,03	28078,09
На г/розб.сухого браку	220,17	0,2842	0,63	219,55
На зміш.мокр.браку	2105,60	0,2842	5,98	2099,62
В басейн надл.вод	7819,67	0,2842	22,23	7797,44
<b>Пішло (всього)</b>	<b>279331,36</b>		<b>793,95</b>	<b>278537,41</b>

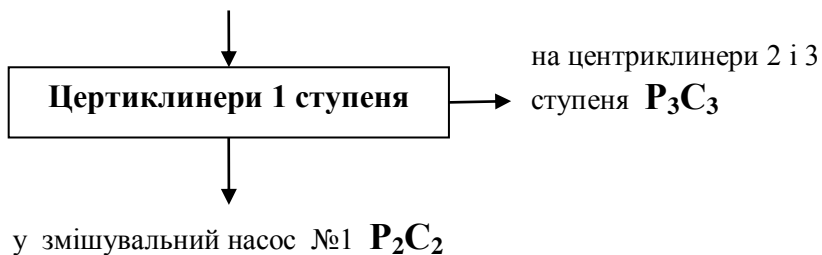
### Змішувальний насос №1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Реєстрова вода	70902,49	0,2842	201,53	70700,97
Після центрикл. Іст.	234467,65	0,7000	1641,27	232826,38
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>305370,14</b>		<b>1842,80</b>	<b>303527,34</b>
На селективайер	305370,14	0,6035	1842,80	303527,34
<b>Пішло (всього)</b>	<b>305370,14</b>		<b>1842,80</b>	<b>303527,34</b>

### Центриклинери 1 ступеня

із змішувального насоса №2  $P_1C_1$



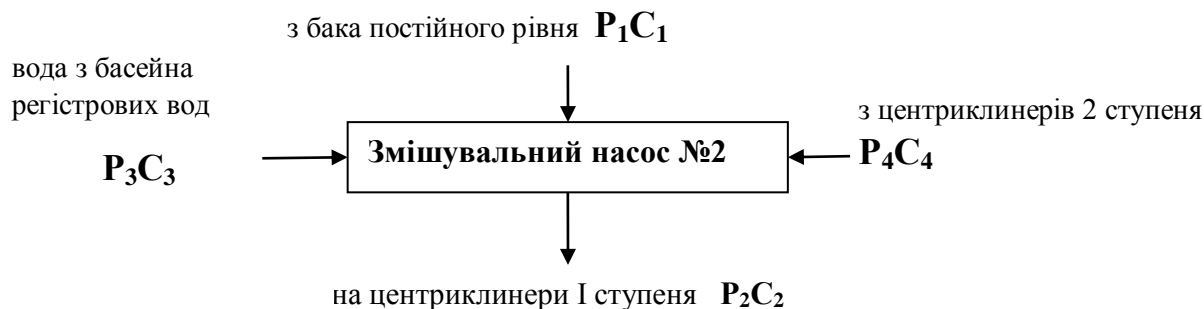
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	249646,13	0,7304	1823,42	247822,72
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>249646,13</b>		<b>1823,42</b>	<b>247822,72</b>
На змішув.насос №1	234467,65	0,7000	1641,27	232826,38
На центрикл. II і III ст.	15178,48	1,2000	182,14	14996,34
<b>Пішло (всього)</b>	<b>249646,13</b>		<b>1823,42</b>	<b>247822,72</b>

### Центриклинери 2 і 3 ступеня



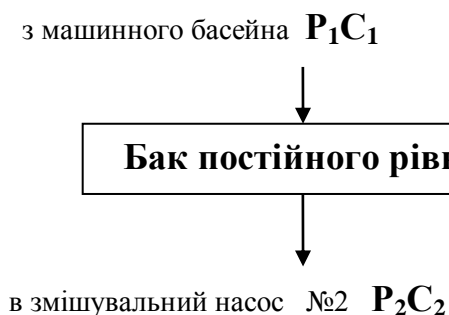
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	15178,48	1,2000	182,14	14996,34
З бас.сосун.і підс.вод	36362,66	0,0672	24,43	36338,23
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>51541,14</b>		<b>206,57</b>	<b>51334,57</b>
В змішув.насос №2	51391,14	0,4000	205,56	51185,58
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
<b>Пішло (всього)</b>	<b>51541,14</b>		<b>206,57</b>	<b>51334,57</b>

### Змішувальний насос № 2



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	170125,29	0,2842	483,55	169641,74
Від центриклин. II ст.	51391,14	0,4000	205,56	51185,58
З БПР	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>249646,13</b>		<b>1823,42</b>	<b>247822,72</b>
На центрикл. I ст.	249646,13	0,7304	1823,42	247822,72
<b>Пішло (всього)</b>	<b>249646,13</b>		<b>1823,42</b>	<b>247822,72</b>

### Бак постійного рівня



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>
На зміш.насос №2	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Пішло (всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>



### Машинний басейн

з композиційного басейна  $P_1C_1$



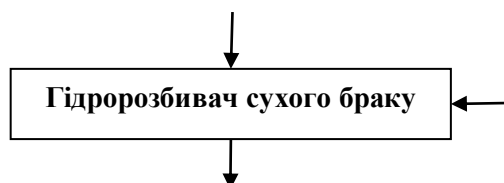
в бак постійного рівня  $P_2C_2$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>
На БПР	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Пішло (всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>

### **Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку.**

#### Гідророзбивач сухого браку

відходи з ПРВ, сушильної частини, накату  $P_1C_1$



з басейна реєстрових вод

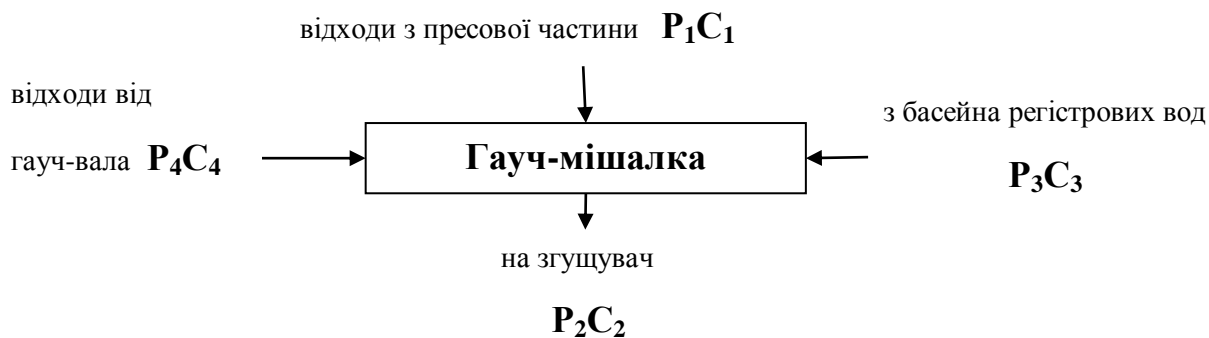
$P_3C_3$

в басейн оборотного браку

$P_2C_2$

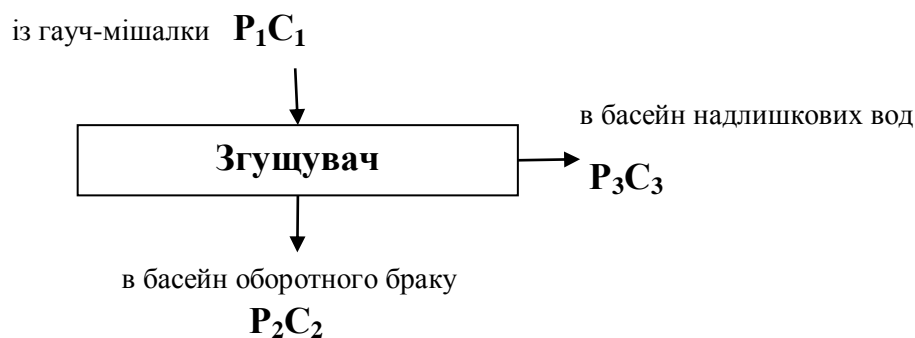
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	10,00	96,00	9,60	0,40
З накату	10,00	96,00	9,60	0,40
З сушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	220,17	0,2842	0,63	219,55
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>260,17</b>		<b>39,03</b>	<b>221,15</b>
В басейн обор.браку	260,17	15,0000	39,03	221,15
<b>Пішло (всього)</b>	<b>260,17</b>		<b>39,03</b>	<b>221,15</b>

### Гауч-мішалка



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	15,00	52,00	7,80	7,20
З гауч-вала	15,00	22,00	3,30	11,70
З бас-ну рег.вод	2105,60	0,2842	5,98	2099,62
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>2135,60</b>		<b>17,08</b>	<b>2118,52</b>
На згуш.мокрого браку	2135,60	0,8000	17,08	2118,52
<b>Пішло (всього)</b>	<b>2135,60</b>		<b>17,08</b>	<b>2118,52</b>

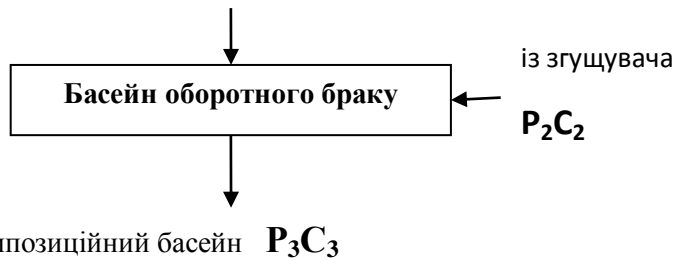
### Згущувач



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	2135,60	0,8000	17,08	2118,52
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>2135,60</b>		<b>17,08</b>	<b>2118,52</b>
В басейн обор.браку	353,09	3,9300	13,88	339,21
В басейн надл.вод	1782,52	0,1800	3,21	1779,31
<b>Пішло (всього)</b>	<b>2135,60</b>		<b>17,08</b>	<b>2118,52</b>

### Басейн оборотного браку

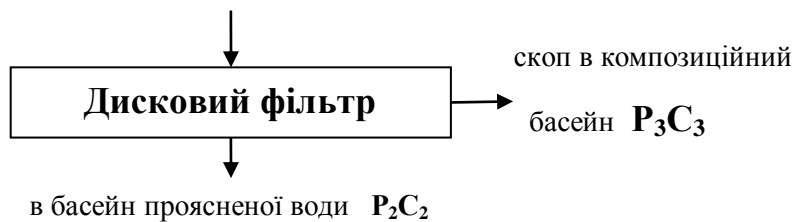
із гідророзбивача сухого браку  $P_1C_1$



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	260,17	15,00	39,03	221,15
Зі зміш.мокрого браку	353,09	3,93	13,88	339,21
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>613,26</b>		<b>52,90</b>	<b>560,36</b>
В композиц.басейн	613,26	8,63	52,90	560,36
<b>Пішло (всього)</b>	<b>613,26</b>		<b>52,90</b>	<b>560,36</b>

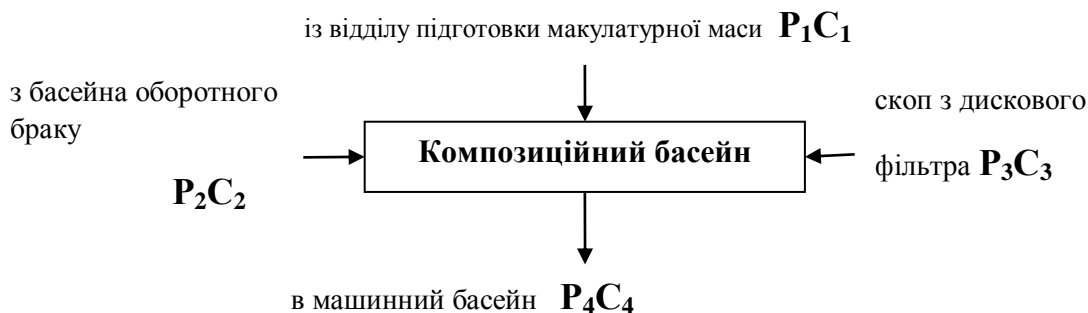
### Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод  $P_1C_1$



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	19723,20	0,1479	29,17	19694,03
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>19723,20</b>		<b>29,17</b>	<b>19694,03</b>
В композиц.басейн	735,06	3,93	28,89	706,17
В басейн освітл.вод	18988,14	0,0015	0,28	18987,86
<b>Пішло (всього)</b>	<b>19723,20</b>		<b>29,17</b>	<b>19694,03</b>

### Композиційний басейн



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із від.підг.макул.маси	26781,44	3,9300	1052,51	25728,93
	0,00	15,0000	0,00	0,00
Із басейна обіг.браку	613,26	8,6264	52,90	560,36
Скоп з диск.фільтра	735,00	3,9300	28,89	706,11
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>
В машинний басейн	28129,70	4,0324	1134,30	26995,40
<b>Пішло (всього)</b>	<b>28129,70</b>		<b>1134,30</b>	<b>26995,40</b>
В композиційний бас.	<b>28236,82</b>	<b>3,50</b>	<b>790,76</b>	<b>27248,53</b>
<b>Пішло (всього)</b>	<b>29719,25</b>		<b>854,88</b>	<b>28656,84</b>

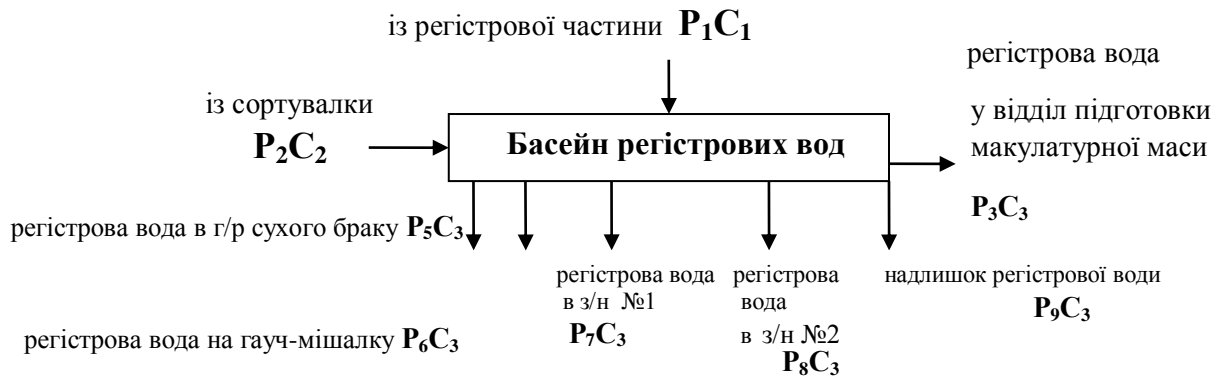
### Відділ підготовки макулатурної маси



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Макулатура зі складу	1254,59	88,00	1104,04	150,55
Вода з бас.рег.вод	28158,13	0,2842	80,03	28078,09
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>29412,72</b>		<b>1184,07</b>	<b>28228,65</b>

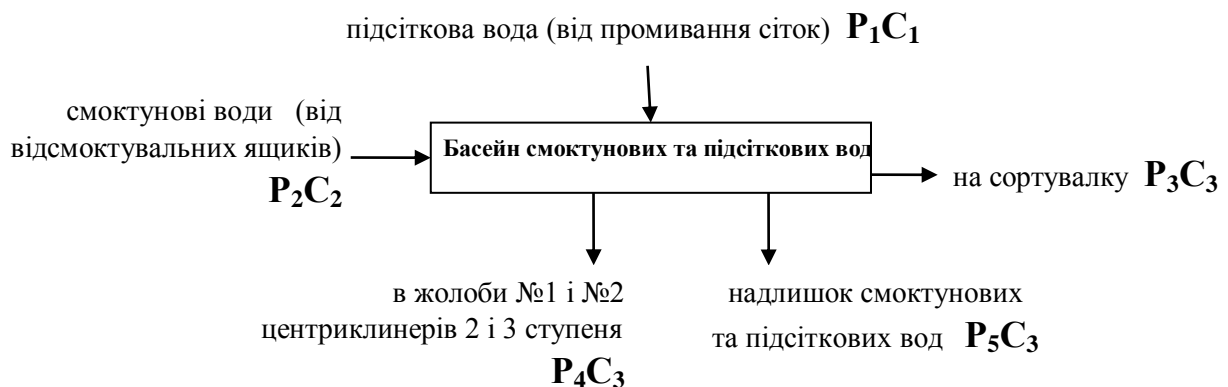
Відходи сортув. та очищ.	2631,28	5,00	131,56	2499,71
В композиційний бас.	26781,44	3,93	1052,51	25728,93
<b>Пішло (всього)</b>	<b>29412,72</b>		<b>1184,07</b>	<b>28228,65</b>

### Басейн реєстрових вод



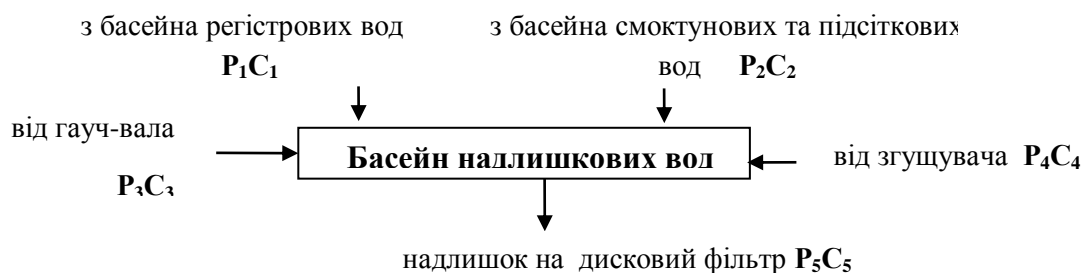
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	275636,20	0,2800	771,78	274864,42
Від плоск.сортув.	3695,16	0,6000	22,17	3672,99
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>279331,36</b>		<b>793,95</b>	<b>278537,41</b>
На зм.насос №1	70902,49	0,2842	201,53	70700,97
На зм.насос №2	170125,29	0,2842	483,55	169641,74
	0,00	0,2842	0,00	0,00
У відділ підгот.макул.маси	28158,13	0,2842	80,03	28078,09
На г/розб.сухого браку	220,17	0,2842	0,63	219,55
На зміш.мокр.браку	2105,60	0,2842	5,98	2099,62
В басейн надл.вод	7819,67	0,2842	22,23	7797,44
<b>Пішло (всього)</b>	<b>279331,36</b>		<b>793,95</b>	<b>278537,41</b>

### Басейн смоктунових та підсіткових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	27910,72	0,1000	27,91	27882,81
Від промив.сітки	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>42410,72</b>		<b>28,49</b>	<b>42382,23</b>
На сортувалку	850,00	0,0672	0,57	849,43
В жолоб №1 і №2	36362,66	0,0672	24,43	36338,23
В басейн надлишк.вод	5198,06	0,0672	3,49	5194,57
<b>Пішло (всього)</b>	<b>42410,72</b>		<b>28,49</b>	<b>42382,23</b>

### Басейн надлишкових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	7819,67	0,2842	22,23	7797,44
З басейну смокт. та підс. вод	5198,06	0,0672	3,49	5194,57
Від гауч-вала	4922,96	0,0050	0,25	4922,71
Від сгущ.мокр.браку	1782,52	0,1800	3,21	1779,31
<b>Надійшло(всього)</b>	<b>19723,20</b>		<b>29,17</b>	<b>19694,03</b>
На дисковий фільтр	19723,20	0,1479	29,17	19694,03
<b>Пішло (всього)</b>	<b>19723,20</b>		<b>29,17</b>	<b>19694,03</b>

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва паперу для гофрування представлені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 Зведений баланс волокна та води

Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Макулатура	1104,04	
<b>Всього:</b>	<b>1104,04</b>	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		3,99

Промивка сукон		0,08
На очисні споруди		0,28
Відходи сортувалки		7,12
Відходи відділу підгот.маси		131,56
	<b>Всього:</b>	<b>1104,04</b>
<b>Вода, кг</b>	<b>Надходження</b>	<b>Витрата</b>
З макулатурою	150,55	
Свіжа вода на промивання сіток	14500,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	8050,00	
Свіжа вода на промив. сукна	5200,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2680,00	
	<b>Всього:</b>	<b>30580,55</b>
З готовою продукцією		40,40
З паром при сушінні		880,00
З відходами центр. III ст.		182,14
З пресовими водами		2653,12
Промивка сукон		5199,92
На очисні споруди		18987,86
З відходами сортувалки		170,88
З відходами відділу підгот.маси		2499,71
	<b>Всього:</b>	<b>30614,03</b>

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$1104,04 - 960,0 = 144,04 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна ( $ВВ$ ) становлять:

$$ВВ = \frac{144,04 \cdot 100}{1104,04} = 13,04\%$$

## 2.4 Підбір та розрахунок основного технологічного обладнання

Продуктивність КРМ можна розрахувати за формулою [10]:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot v \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 = 0,06 \cdot 5,2 \cdot 400 \cdot 140 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 14938,56 \text{ кг/ год} = 14,9 \text{ т/год},$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведу хвилинної швидкості в годинну і маси листа, вираженого в  $\text{г/м}^2$ , в кг;

$B_0$  – обрізна ширина полотна, м – 5,2;

$v$  – швидкість машини, м/хв – 400;

$g$  – маса 1  $\text{м}^2$  полотна, г – 140;

$K_1$ , – коефіцієнт, що враховує вільний хід машини – 0,95...0,98;

$K_2$  – коефіцієнт використання максимальної робочої швидкості – 0,9.

Продуктивність ПРМ за добу:

$$Q = 14,9 \cdot 23 = 342,7 \text{ т. добу}$$

Продуктивність ПРМ за рік:

$$Q = 342,7 \cdot 345 = 118231,5 \text{ т. рік} \approx 120 \text{ тис./т рік.}$$

Для вузла розпуску низької концентрації планується послідовне використання двох *гідророзбивачів LCV-50* фірми Папцель, що мають такі характеристики[18]:

Об'єм ванни, $\text{м}^3$	50
Діаметр ванни, мм	4852
Діаметр ротора	DN 350
Концентрація маси, %	до 20
Продуктивність при періодичному режиму роботи т/добу	85-250
Продуктивність при безперевному режиму роботи т/добу	380-500
Потужність електродвигуна, кВт	400
Маса разом з приводом, кг	15470



На всіх етапах сортування відходів встановлено вібросортувалки типу VP фірми Папцель

Маса машини, кг	1000
Розмір сіткової частини, м <sup>2</sup>	1,38
Рекомендована концентрація, %	0,6-2,0
Перфорація сітки, мм	1,8-10
Потужність двигуна ,кВт	3,0

### ***Установка вихрових конічних очисників УВК-180-02***

Продуктивність по п.в.с, т/добу.....310

Концентрація очищеної маси, %.....до 1

Пропускна здатність, л/хв.....500

Діаметр, мм.....190

Отвір насадки, мм.....24

Кількість очисників по ступеням:

I ст. – 38 шт.

II ст. – 11 шт.

III ст. – 2 шт.

***Машинна напірна сортувалка (вузловловлювач) типу STU – 381*** виробника PARCEL із слідуючими характеристиками [18]:

Продуктивність, тонке сортування, т/добу	330-560
Пропускна здатність вузловловлювача, м <sup>3</sup> /хв.	23-32
Робоча концентрація вузловловлювача, %	<1,5
Діаметр вхідної частини, мм	400
Діаметр вихідної частини, мм	400
Висота машини, мм	2550
Довжина машини, мм	3050

Ширина машини, мм	2164
Електродвигун:	
- потужність, кВт	160
Маса машини, кг	9800

Для макулатурного потоку обрано *турбосепаратор відходів моделі ATS10* виробника Voith має наступні технічні характеристики [16]:

Продуктивність, т/добу	35-300
Концентрація маси, %	2,5-4,0
Діаметр сита, мм	1100
Кількість сегментів сита, шт.	3
Кількість лопатей ротора, шт.	8
Частота обертання, об/хв	410
Діаметр ротора, мм	980
Тиск на вході, МПа	0,16-0,25
Перепад тиску, МПа	0,03-0,05
Електродвигун:	
- потужність, кВт	110
- число обертів, об/хв	1500

Для потоку обрано *зневоднюючий барабан відходів типу OBN-20* виробника Raprae має наступні технічні характеристики [18]:

Продуктивність, т/добу	200
Концентрація маси на вході, %	2-4
Концентрація маси на виході, %	10-20
Діаметр перфорованого барабана, мм	1500
Довжина перфорованого барабана, мм	4275

Редуктор:	
- число обертів, об/хв	1500/56
- привід, кВт/об/хв	3,0/1500

Для потоку обрано *очищувач маси високої концентрації марки SVU -25 А* виробника PARCEL, який має наступні технічні характеристики [18]:

Пропускна здатність, л/хв	1800-2100
Тиск на вході, кПа	400
Концентрація маси, (макс)%	4,5
Маса, кг	140

*Двоступенева система сортування (дві напірні сортувалки закритого типу) STU – 201* виробника PARCEL має наступні технічні характеристики [18]:

Продуктивність, грубе сортування, т/добу	150-300
Діаметр входної частини, мм	300
Робоча концентрація сортувалки, %	1-4
Діаметр вихідної частини, мм	300
Діаметр - відходи, мм	125
Висота машини, мм	1900
Довжина машини, мм	2519
Ширина машини, мм	1650
Електродвигун:	
- потужність, кВт	90
Маса машини, кг	3970

*Згушувач типу OK-Z-2500* виробника Parcel має наступні технічні характеристики [18]:

Продуктивність, т/добу	250
Діаметр барабану, мм	1600

Електродвигун:	
- потужність, кВт	5,5
Маса машини, кг	3585

Для потоку *млини дискового типу Voith 30, 1 SDM* виробника Voith, який має наступні технічні характеристики [16]:

Продуктивність, т/добу	200
Діаметр гарнітури, мм	760
Концентрація, %	3,5-6,0
Потужність приводу, кВт	500
Млин	
- число обертів, об/хв	750
Електродвигун:	
- число обертів, об/хв	750
Тиск на вході/виході, Бар	0,7-1,0/5,5

Для потоку обрано *дві трьохступеневі установки вихрових очищувачів SVO - 25* виробника PARCEL має наступні технічні характеристики [18]:

Пропускна здатність, л/хв	1800-2100
Тиск на вході, кПа	400
Концентрація маси, (макс)%	2,0
Маса, кг	53
I ступінь:	
- концентрація маси, %	0,8-1,2
- кількість очисників, шт.	70
II ступінь:	
- концентрація маси, %	0,5-0,8
- кількість очисників, шт.	20
III ступінь:	

- концентрація маси, %	0,2-0,5
- кількість очисників, шт.	5

**Машинна напірна сортувалка (вузловловлювач) типу STU – 201** виробника PARCEL має наступні технічні характеристики [18]:

Продуктивність, тонке сортування, т/добу	90-230
Діаметр вхідної частини, мм	300
Пропускна здатність вузлоуловлювача, м3/хв.	12-17
Робоча концентрація вузлоуловлювача, %	<1,5
Діаметр вихідної частини, мм	300
Діаметр - відходи, мм	125
Висота машини, мм	1900
Довжина машини, мм	2519
Ширина машини, мм	1650
Електродвигун:	
- потужність, кВт	90
Маса машини, кг	3970

**Вібраційна сортувалка типу VP-1-20** виробника PARCEL має наступні технічні характеристики [18]:

Розмір сіткової площини, м <sup>2</sup>	1,57
Концентрація маси, %	0,6-2,0
Загальна ширина з двигуном, мм	2050
Загальна довжина машини, мм	1980
Висота машини, мм	810
Перфорація сітки, мм	1,8-3
Електродвигун:	

- число обертів, об/хв	1450
Маса машини, кг	1000

ПРМ включає в себе:

**1. Сіткова частина** складається з наступного:

Гідравлічний високонапірний ящик закритого типу виробника Parcel має такі технічні характеристики [18]:

пропускна здатність, м <sup>3</sup> /хв	5,3-9,8
швидкість машини, м/хв	80-550
маса 1 м <sup>2</sup> готової продукції, г	50-250
коливання рівню, мм, н. б.	15-20
ширина губи, мм	5250
висота підйому губи, мм	100
горизонтальне переміщення губи, мм	50
кількість ручних шпінделів, шт.	21
перфорований валик:	
діаметр/довжина, мм	288/5250
діаметр отворів, мм	24
кількість, шт.	2
електродвигун MT100L (M2000):	
потужність, кВт	2,2
число обертів, об/хв	1430

**3. На пресовій частині встановлений прес типу «ОптіПрес», який має такі технічні характеристики [19]:**

Кількість пересмоктувальних валів, шт.	1
Кількість відсмоктувальних валів, шт.	1
Кількість жолобчастих валів, шт.	3
Кількість гранітних валів, шт.	1
вал верхній станітів: діаметр/довжина, мм	

відсмоктуючий нижній вал:	
діаметр/довжина, мм	650/5200
діаметр отворів, мм	50-250
відсмоктуюча камера вала: ширина/довжина, мм	700/5250
спіральні канавки:	3,0
ширина, мм	90/5700
глибина, мм	
проміжок між канавками, мм	0,6-0,7
глухі отвори розмір отворів:	2,5-3,2
глибина/діаметр, мм	3,0
проміжок між отворами, мм	односпіральні
максимальний лінійний тиск, кгс/см <sup>2</sup>	
сукноведучі валики гумові: діаметр/довжина, мм	11/2,0
відсмоктуючі ящики (двощілинні):	0,6
ширина/довжина ящика, мм	18-36
ширина/довжина щілини, мм	350/5400
кількість, шт.	
сприски:	300/5300
діаметр/довжина, мм	10/5300
кількість СВТ, шт.	2
кількість СНТ, шт.	2

**4. Сушильна частина** має такі технічні характеристики [9]:

кількість сушильних циліндрів, шт.	96
об'єм циліндра, м <sup>3</sup>	6,0
діаметр/довжина циліндра, мм	1500/54
товщина стінки, мм	00
максимальна температура середовища, °С	40

робочий тиск пари, кгс/см <sup>2</sup> :	140
- сушильні циліндри (№ 1-6)	
- сушильні циліндри (№ 7-39)	5,0
сушильна група А (№ 1; 3; 5):	8,0
температура циліндрів, °С	
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	95; 110;
сушильна група В (№ 2; 4; 6):	118
температура циліндрів, °С	2,4±0,5
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	
I сушильна група (№ 7-16):	105;
температура циліндрів, °С	115; 120
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	1,5±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	
II сушильна група (№ 17-28):	125-
температура циліндрів, °С	135
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	5,0±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	0,3
III сушильна група (№ 31; 33; 35; 37; 39):	
температура циліндрів, °С	135-
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	140
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	6,5±0,5
IV сушильна група (№ 32; 34; 36; 38):	0,3
температура циліндрів, °С	
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	138-
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	140
суш. циліндри № 29; 30: температура циліндрів, °С	6,5±0,5
кількість холодильних циліндрів, шт.	0,3
	138-



	140
	6,5±0,5
	0,3
	75; 80
	2

**7. Повздовжньо-різальний верстат модель Winbelt** виробника Valmet має такі технічні характеристики [19]:

Максимальна швидкість намотування, м/хв	1500
Маса 1 м <sup>2</sup> картону, г	50-500
Максимальний діаметр тамбура, мм	2500
Максимальний діаметр рулона, мм	1500
Тамбурний вал: діаметр/довжина, мм	370/3500
Несучий вал: діаметр/довжина, мм	460/3200
Нижній ножовий вал: діаметр/довжина, мм	240/3720
Діаметр нижнього ножа, мм	255
Діаметр верхнього ножа, мм	170
Прижимний вал: діаметр/довжина, мм	200/3020
Картоноведучий вал: діаметр/довжина, мм	270/3020

**Дисковий фільтр моделі FD 5200/V** виробника Comertek, який має наступні технічні характеристики [16]:

Діаметр, мм	5200
Площа диску, м <sup>2</sup>	38
Мутна вода, ррм	300-600
Світла вода, ррм	80-160
Дуже світла вода, ррм	100



## 2.5 Розрахунок теплового балансу

<b>Вихідні дані</b>		
Продуктивність, кг / год	$G=$	14938,56
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	52
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	4
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=$	10
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,5
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=$	80
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,9
Температура повітря після теплообмінників, °C	$\theta_2=$	25
Температура пари, що гріє, °C	$\theta_{\text{пар}}=$	120
<b>Тепловий баланс сушки</b>		
Стаття приходу / витрати тепла		Кдж/ч
Прихід тепла		
1. З парою, яка поступає в сушильні циліндри		42478421,35
2. З парою, яка поступає в калорифер		5169713,739
3. Тепло використане в теплообміннику		1740304,035
<b>Всього</b>		49388439,12
<b>Витрата тепла</b>		
1. На підігрів матеріалу		3565834,272
2. На сушку в 2-м, 3-м періодах		38022894,87
3. На втрати в навколишнє середовище		258392,4996
4. На втрати з невикористаним повітрям		174030,4035
5. На підігрів повітря в теплообмінників		1740304,035
6. На втрати з йдуть повітрям		6207084,39
<b>Всього</b>		49968540,47

Продовження таблиці 2.5

Витрата пари в сушильній частині, кг / год	$D_1=$	19348,91812
Витрата пари в калориферах, кг / год	$D_2=$	2354,804267
Загальна витрата пара, кг / год	$D=$	21703,72239
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг / год	$D_{уд}=$	1,452865764
Кількість повітря, що подається в сушку, кг / год	$L=$	115155,3437
Кількість свіжого повітря, кг / год	$L_9=$	126670,8781
Поверхня теплопередачі для підігріву сушки, $m^2$	$F_1=$	50,9404896
Поверхня теплопередачі для сушіння, $m^2$	$F_{2,3}=$	765,8371374
Загальна поверхня теплопередачі, $m^2$	$F=$	816,777627
Температура повітря на вході в суш. частини, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	74,55871189
Температура матеріалу при сушці з пост. скор., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Сер. температура матеріалу під періодах 2,3, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Сер. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,55

## **3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ**

### **3.1 Об'ємно – планувальне вирішення будівлі цеху**

Об'ємно-планувальні рішення розроблено з урахуванням наступних принципів:

1. планування і розміщення виробничих і складських приміщень зумовлені організацією технологічного процесу шляхом зонування, що забезпечує створення приміщень з однорідним виробничим середовищем;

2. основні виробничі та підсобно-виробничі приміщення скомпоновані за принципом єдиного збільшеного простору з мінімальною кількістю вбудованих приміщень

3. впорядковане розміщення комунікацій.

Будівля цеху з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону двопрольотна двоповерхова, кранова з вантажопідйомністю мостового крану до 10 т. Каркас будівлі збірний залізобетонний. Висота першого поверху становить 6 м, загальна висота – 19,5 м. Довжина будівлі цеху складає 126 м, ширина – 27 м.

На другому поверсі будівлі цеху встановлено КРМ з обрізною шириною картонного полотна 2860 мм. Також передбачено встановлення трьох напірних сортувалок та влаштування монтажного отвору. На першому поверсі розміщується допоміжне обладнання (басейни, гауч-мішалка, частина сушильної частини).

Фундаменти колон залізобетонні, ступінчаті, монолітні. Під залізобетонні колони та колони фахверку влаштовано стовпчастий двоступінчастий фундамент. Верх підколонника розташований на 150 мм нижче нульової відмітки. Крок колон будівлі становить 6 м. На першому поверсі довжина прогонів 6 м та один 9 м, а на другому поверсі два прогони – 9 і 18 м. Збірні залізобетонні колони прямокутного перерізу для промислових будівель з мостовим краном. Для прогонів 9 та 18 м, а кроку 6 м – колони з суцільним прямокутним перерізом розміром 400 х 600 мм, відмітка верху залізобетонної частини 16,50 м. Глибина занурення колони в

стакан фундаменту 900 мм. Колони розраховані на влаштування мостового крану вантажопідйомністю до 10 т.

На осях 20 та 27 передбачено влаштування деформаційних швів, які призначені для зменшення навантажень на елементи конструкцій у місцях можливих деформацій, що виникають при коливанні температури повітря, сейсмічних явищ, нерівномірного осідання ґрунту та інших впливів, здатних викликати небезпечні власні навантаження, які знижують несучу здатність конструкцій.

Всі виробничі приміщення опалюються; складські приміщення, окрім складу хімікатів та запчастин, не опалюються. Адміністративно-побутові приміщення та електроприміщення знаходяться всередині будівлі, пультава АСУТП (автоматизована система управління технологічними процесами) та лабораторія целюлозно-паперового виробництва – в залі КРМ.

Прив'язка колон зовнішніх рядів до крайніх поперечних розбивочних осей А і Е 250 мм. У торцевих зовнішніх стін (осі 14 і 35) і у деформаційних швів (вісь 20 та 27) колони зміщено від вказаних поздовжніх розбивочних осей на 500 мм. В зазорах між колонами і стіною розміщено колони фахверку з кроком 6 м. Прив'язка цих колон до стін нульова. Колони мають однаковий по всій довжині прямокутний розріз та розміри 300 x 300 мм. Висота колон фахверку на 150 мм менша за висоту основних колон і становить 16,35 м.

Стіни виконуються з одношарових піносілікатних панелей товщиною 200 мм, навісні і спираються на колони фахверку та фундамент колон. Мають звукоізоляційну здатність, прості при монтажі й експлуатації. Шви при монтажі плит зашпаровуються бетонним розчином. На швах плити кріпляться закладними деталями одна до одної, а також до колон. Внутрішні стіни також виконуються з одношарових піносілікатних панелей і мають товщину 150 мм. Вони виконують функцію огороження приміщень, які розміщено на другому поверсі.

Підлогу на першому поверсі влаштовано по ґрунту і прийнято рівною 100 мм. Вона складається з шару щебеню (50 мм), бітуму (20 мм) та бетону М50 (30 мм).

Для міжповерхового перекриття на першому поверсі з сіткою колон 6 х 6 м влаштовано ригелі довжиною, відповідно, 5000 і 5500 мм, з сіткою колон 6 х 9 м – номінальною довжиною 8500 мм. Висота ригелів становить 800 мм. В міжповерховому перекритті плити вкладаються на полиці залізобетонних ригелів і перекриття має товщину (включаючи 100 мм підлоги) 900 мм. Довжини плит перекриття становлять, відповідно, 5550 мм і 5050 мм, з номінальною шириною 1500 мм. Плити мають три ребра жорсткості.

Підлога на другому поверсі складається з плит перекриття (400 мм), цементної стяжки (45 мм) та полімербетону (55 мм). Матеріал підлоги зносостійкий, витримує підвищені експлуатаційні навантаження, вологостійкий і досить економічний.

Плити покриття з номінальними розмірами 1500 х 6000 мм. Для руху крану вантажопідйомністю 10 т необхідно облаштування рельсового шляху. Підкранова балка таврового перерізу для прогону 6 м номінальною довжиною 6000 мм. Залізобетонна балка плоского покриття для прогону 9 м висотою 900 мм.

Покриття будівлі цеху має такий склад: збірні залізобетонні плити покриття (300 мм), бітум (20 мм), керамзитобетон (80 мм), цементна стяжка (20 мм), 2 шари рубероїду на бітумі (70 мм) та захисний шар з гравію заглибленого у бітумну мастику (20 мм).

Основні сходи, для сполучення між поверхами, розміщені в сходовій клітині. Сходова клітина двохмаршева, ширина маршу – 1300 мм. Між маршами є зазор 100 мм для пропускання пожежного шлангу. Глибина майданчику становить 1350 мм. Марші і майданчики спираються на цегляні стіни товщиною 380 мм (стіна укладається у 1,5 цеглини).

Окремі віконні отвори шириною 3000 мм та висотою 1200 мм, розміщуються у зовнішніх поздовжніх стінах будівлі. На першому поверсі передбачено два ряди вікон з висотою 2,4 м, на другому три ряди – 3,6 м.

Зовнішні двері будівлі цеху однопільні. Ширина дверей складає 800 мм, висота 2100 мм. Двері на сходову клітину двопільні і мають ширину 1600 мм.

Будівля має два евакуаційні виходи, не враховуючи воріт на складі готової продукції. Двері відкриваються назовні.





## **4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ**

### **4.1 Фізико-хімічні і санітарно-гігієнічні характеристики шкідливих, вибухо-, пожежонебезпечних речовин**

Токсикологічна характеристика (гранично-допустима концентрація та клас небезпеки) сировини та хімікатів, що використовують у виробництві картону для споживчої тари – згідно з ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007 та чинною НД.

Загальні вимоги щодо безпеки – згідно з ГОСТ 12.3.002 [3], технологічне обладнання щодо загальної безпеки повинно відповідати ДСТУ 3273, ГОСТ 12.2.003 [4] та ДСТУ EN 60204-1.

При зберіганні картону-лайнера слід захищати від джерел згоряння. Вимоги щодо пожежної безпеки – згідно з ГОСТ 12.1.018 та ДБН В.1.1-7, ДБН В.2.5-56 та НАПБ А. 01.001.

4.4 Вимоги до повітря у виробничих приміщеннях робочої зони повинні відповідати діючим санітарним вимогам. Мікроклімат виробничих приміщень має відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042.

4.5 Вимоги до питної води – згідно з ДСТУ 7525 та ДСанПіН 2.2.4-171.

4.6 Опалення, вентиляція і кондиціювання виробничих приміщень мають відповідати вимогам ДСТУ Б А.3.2-12 та ДБН В.2.5-67.

4.7 Приміщення повинні освітлюватися згідно з ДБН В.2.5-28.

4.8 Рівень шуму на робочих місцях має відповідати вимогам ДСН 3.3.6.037, вібраційна безпека і санітарні норми вібрації – згідно з ДСН 3.3.6.039.

4.9 Устаткування, комунікації та ємності повинні мати заземлення згідно з ДСТУ 7237 та ПУЕ. Захист проти ураження електричним струмом згідно з ДСТУ EN 61140.

4.10 Персонал, зайнятий на виробництві, має бути забезпечений засобами індивідуального захисту згідно з ДСТУ 7239.

4.11 Викиди в атмосферу не повинні перевищувати гранично-допустимі концентрації згідно з ГОСТ 17.2.3.02 [5], класифікація викидів за складом згідно з ГОСТ 17.2.1.01[6] та охорона атмосферного повітря - згідно з Законом України «Про охорону атмосферного повітря».

4.12 Під час виробництва, зберігання, транспортування та експлуатації ящиків та виробів, небезпечні та шкідливі речовини для природного середовища і здоров'я людини не утворюються.

4.13 Накопичення, транспортування, знешкодження та поховання відходів – згідно з Законом України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції», ДСТУ 4462.3.01, ДСТУ 4462.3.02.

4.14 Виробництво картону-лайнера є вибухобезпечним.

4.15 Злив стічних вод в каналізацію повинен здійснюватись відповідно з вимогами Постанови КМУ № 465 від 25.03.1999.

4.16 Інструктаж з техніки безпеки виробничого персоналу проводять згідно з НПАОП 0.00-4.12, медичні огляди – відповідно до наказу МОЗ України «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» .

4.17 Охорона ґрунту від забруднення промисловими відходами – згідно з наказом МОЗ України № 145 від 17.03.2011 («Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць»).

4.18 Картон-лайнер, що втратили свої споживчі властивості після закінчення терміну зберігання або інших причин, можуть використовуватися у виробництві у вигляді вторинної сировини – макулатури відповідно до Закону України «Про відходи».

4.19 Вимоги безпеки до розташування устаткування та робочих місць повинні відповідати вимогам ДСТУ 7234.

## 5 СТАРТАП ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації були покладені в основу стартап-проекту.

### 5.1 Опис ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Вигоди для користувача</i>
Будівництво цеху з виробництва паперу для гофрування в системі Товариства з обмеженою відповідальністю "ТОРГТЕХНІКА КПК" з розробленням технологічного потоку» .	1 Встановлення в пресовій частині картонноробної машини ОптіПресу.	З метою зменшення витрати пари на сушіння та можливості підвищення швидкості ПРМ, дозволить збільшити сухість картонного полотна після пресової частини.
	2 Встановлення Гідравлічного напірного ящика із нейтралізатором пульсацій і потокорозподільником	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вбудований блок із ступінчастим дифуззором</li> <li>- установка нейтралізатору пульсацій перед напірним ящиком, амортизація пульсацій, які супроводжують головний потік маси від системи очищувачів в постійній частині</li> <li>- потокорозподільник встановлює напрямок руху потоку маси в напрямку ходу машини і рівномірно розподіляє масу по всій ширині формуючої сітки [16].</li> </ul>
	3 Встановлення вібросортувалок відкритого типу, в якості останнього ступеня сортування відходів [11].	<ul style="list-style-type: none"> <li>- відкритий тип виконання, при якому можна проводити безперешкодний візуальний контроль за процесом сортування</li> <li>- виключається небезпека забивання сітки, на відміну від закритих систем</li> </ul>

## 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту.

Таблиця 5.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ n/n	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	1 Встановлення в пресовій частині картонноробної машини ОптіПресу	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	2 Встановлення Гідравлічного напірного ящика із нейтралізатором пульсацій і потокорозподільником			
3.	3 Встановлення вібросортувалок відкритого типу, в якості останнього ступеня сортування відходів [11].			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

## 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Показники стану ринку ЦПП</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2 ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 3. ТОВ «Житомирський картонний комбінат».
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 160300; 2. 220500;

		3. 69400
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Обмеження відсутні. Тільки галузь ЦБП
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [20].

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

Таблиця 5.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
1.	Використання у процесі виробництва гофрокартону та упаковки.	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність показникам якості; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники гофрокартону та упаковки.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва гофрокартону та упаковки.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 5.5 – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

Таблиця 5.6 – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування
4.	ЗМІ.	Піар	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії

Таблиця 5.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - чиста	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво картону для плоских шарів гофрокартону з макулатури належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження

- товарно-видова.		новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 5.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>
<i>Складові аналізу</i>	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентноспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.



Таблиця 5.9 – Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

<i>№ п/п</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1.	Своєчасна поставка товару.	Будівництво цеху з виробництва картону для споживчої тари в системі Товариства з обмеженою відповідальністю "ТОРГТЕХНІКА КПК" з розробленням технологічного потоку» дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно, використовувати
2.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника.
3.	Високі показники якості готової продукції.	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази.
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.

Таблиця 5.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

<i>№ п/п</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Бали 1- 20</i>	<i>Рейтинг товарів-конкурентів</i>						
			<i>-3</i>	<i>-2</i>	<i>-1</i>	<i>0</i>	<i>+1</i>	<i>+2</i>	<i>+3</i>
1	Своєчасна поставка товару.	17						✓	

2	Достовірне та цілковите інформування.	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		✓					

Таблиця 5.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Слабкі сторони: - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування.
Можливості: - експорт; - імпорт хімікатів; - зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар.	Загрози: - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається; - збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці.

Таблиця 5.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 місяців –

			1 рік.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

#### 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 5.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ п/п</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
1.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники гофрокартону та упаковки.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники гофрокартону та упаковки. -виробники упаковки					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ n/n</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>№ n/n</i>	<i>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурентної поведінки</i>
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 5.16 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ n/n</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформувати</i>
------------------	--	--	---	--

			<i>стартап-проекту</i>	<i>комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

### 5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.17 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофрокартону та упаковки.	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Таблиця 5.19 – Визначення меж встановлення ціни

<i>№ n/n</i>	<i>Рівень цін на товари-замінники</i>	<i>Рівень цін на товари-аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
1.	8900-9200	9300-9800	Вище середнього –	9100-9400 грн/т.

	грн/т [20].	грн/т [20].	високий.	
--	-------------	-------------	----------	--

Таблиця 5.20 – Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1.	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів.	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару.	Нульовий рівень (прямі канали розподілу).	Власна (проводити збут власними силами).

Таблиця 5.21 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

Проведений аналіз показав, що будівництво цеху з виробництва паперу для гофрування в системі Товариства з обмеженою відповідальністю "ТОРГТЕХНІКА КПК" з розробленням технологічного потоку доцільно впроваджувати для подальшого розвитку компанії.

## ИСНОВКИ

1. Обґрунтовано будівництво цеху з виготовлення паперу для гофрування продуктивністю 120 тис. т/рік.
2. Наведено інноваційні рішення для підвищення якості готової продукції та параметрів технологічного процесу, а саме:
  - встановлення в пресовій частині системи Опти-Прес центру фірми Папцель, в якій пресування відбувається за рахунок нагрітої металевої стрічки
  - встановлення закритого гідравлічного напірного ящика із системою нейтралізації пульсацій
  - встановлення вібросортувалок відкритого типу на сортування відходів
3. Надано основні положення стандартів та технічних умов на сировину (макулатуру), хімікати та готову продукцію (флютинг).
4. Розраховано матеріальний баланс води та волокна. Для виробництва 1 т готової продукції необхідно 1104 кг макулатури марок МС-5-Б-1, МС-5-Б-2, МС-5-Б-3. Витрата свіжої води становить 30,5 м<sup>3</sup> на 1 т готової продукції. Вимої волокна на сітці становлять 13,04 %.
5. Проведено розрахунок та вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.
6. Розраховано тепловий баланс контактного сушіння паперового полотна на паперобній машині.
7. Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху, загальні відомості про тип і характер виробничих будівель і споруд.
8. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів виробництва.
9. Розроблено Стартап проект в основу якого покладено запропоновані в дисертації інновації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 7377-85. Бумага для гофрирования .ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.
2. Нормативно-техническая документация и ГОСТы на сырье, и готовую продукцию.
3. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrapapir.org>.
4. Офіційний сайт компанії «Parcel» <http://parcel.ru>.
5. Офіційний сайт компанії «Valmet» <http://valmet.com>
6. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для ВУЗов. – М: «Лесная промышленность», 1988, - 440 с.
7. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М: «Школа бумаги», 2006, -690 с.
8. Шитов Ф.А. Технология бумаги и картона, - М. «Высш. школа», 1978. – 376с.
9. Примаков С.П., Барабаш В.А., Технологія паперу і картону: навчальний посібник для вузів. – Київ: Екмо, 2002. – 396 с.
10. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. – М.: Лесн. Пром-сть, 1990. – 224с.
11. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». – К.: КФТП, 2001.-68 с.
12. С.Г. Жудро «Основы проектирования целлюлозно – бумажного предприятия» Издательство Москва «Лесная промышленность» 1965.- 303 с.
13. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводск-маш».: Издательство «Скандинавия», 2002 г.
14. Справочник по охране труда и техника безопасности в химической промышленности. Правила и инструкции по работе с оборудованием и механизмами и по обращению с вредными веществами. М. Химия, 1971.- 454 с.



15. Справочник бумажника. Т-II. М.: Изд-во «Лесн. пром-ость», 1965. - 852 с.
16. Handbook of Paper and Board. H. Holik (Ed.), Copyright © 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. – 524 p.
17. Технологія паперу та картону: Метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – «Хімічна технологія» програми професійного спрямування 6.051301 «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Уклад.: Плосконос В.Г., Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Антоненко Л.П., Мовчанюк О.М. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 54 с.
18. Офіційний сайт компанії «Фойт Пейпер» <http://voith.com>.
19. Зозулев, А.В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект [Текст]: учеб. пос. / А.В. Зозулев. – Харьков: Студцентр, 2005. – 328 с.: ил.; табл. – Библиогр. 86 наим. (с. 321-325). – 800 экз. – ISBN 966-7530-38-8.
20. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrpaper.org>.

## ДОДАТОК А

УДК 676.056.42

### НОВІТНЯ ТЕХНОЛОГІЯ ПРЕСУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУВАННЯ

Ніколаєв Б.Л., магістрант; Мовчанюк О. М., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського», м. Київ

*Обґрунтовано доцільність використання технології пресування за допомогою металевої стрічки у виробництві паперу для гофрування. Показано, що обрана концепція підвищує ефективність процесу пресування і якість паперового полотна, знижує собівартість виробництва, дозволяє збільшити продуктивність машини.*

При проектуванні нових і модернізації діючих паперо- і картоноробних машин одним із основних завдань є вибір раціональної схеми пресової частини і визначення її зневоднювальної здатності. Робота пресової частини папероробної машини оцінюється за кількістю води, що видаляється, і розподілом її по ширині полотна паперу після пресів. Сухість паперу після пресів визначає вартість процесу сушіння і продуктивність машини, а розподіл вологи впливає на якість паперу [1].

Економічне значення процесу пресування важко переоцінити. Так збільшення сухості полотна паперу після пресів на 1% дозволяє знизити витрати пари в сушильній частині машини на 4-5%. Видалення води в сушильній частині в 10-15 разів дорожче за видалення такої ж кількості води на пресах.

Мета роботи полягала у підвищенні ефективності пресування полотна паперу для гофрування за рахунок використання революційно нової технології – з застосуванням металевої стрічки.

Новітня конструкція OptiPress Center фірми Valmet має гладку нагріту металеву стрічку, яка обертається навколо центрального валу преса і направляючого валу (рис. 1). Нагріта парою металева стрічка (рис. 2) нагріває паперове полотно під час контакту з нею. Ефективність видалення води в результаті збільшується до 20%. А сухість паперового полотна після пресування – до 6% завдяки більш ефективному видаленню води в зоні пресу і випаровуванню її під час проходження полотна по гарячій металевій стрічці [2].

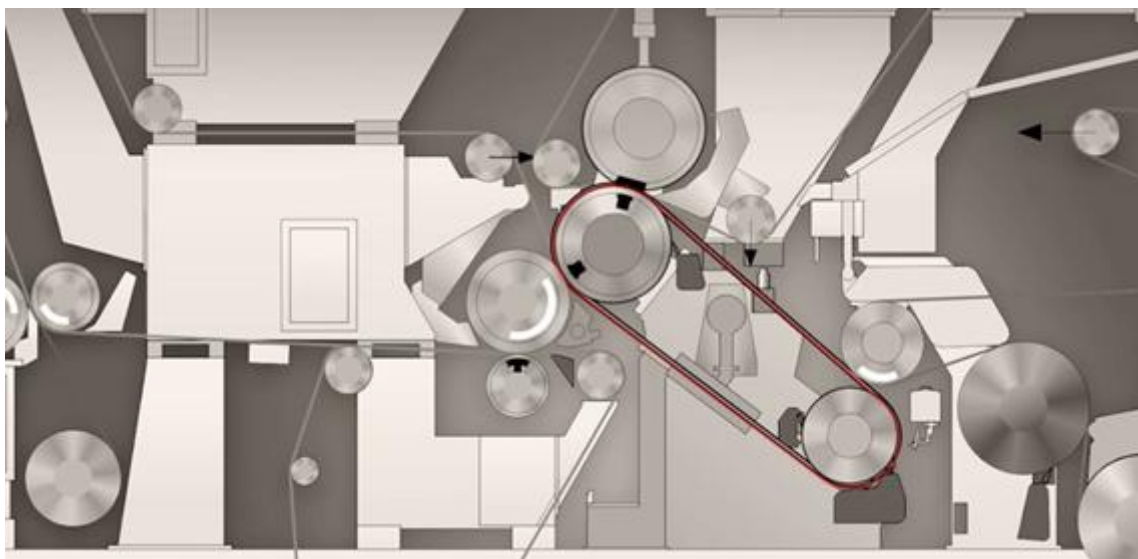


Рис.1. OptiPress Center з металевою стрічкою

Крім того, металева стрічка дозволяє передавати паперове полотно з пресової частини машини в сушильну без відкритих ділянок полотна, тим самим суттєво знижуючи його обривність.

Отже новітня конструкція OptiPress Center з технологією металевої стрічки відкриває можливості для збільшення продуктивності секції пресування, що робить її ідеальною для встановлення з метою збільшення продуктивності машини в цілому, шляхом усунення вузьких місць, таких як обмежена продуктивність сушіння [2].

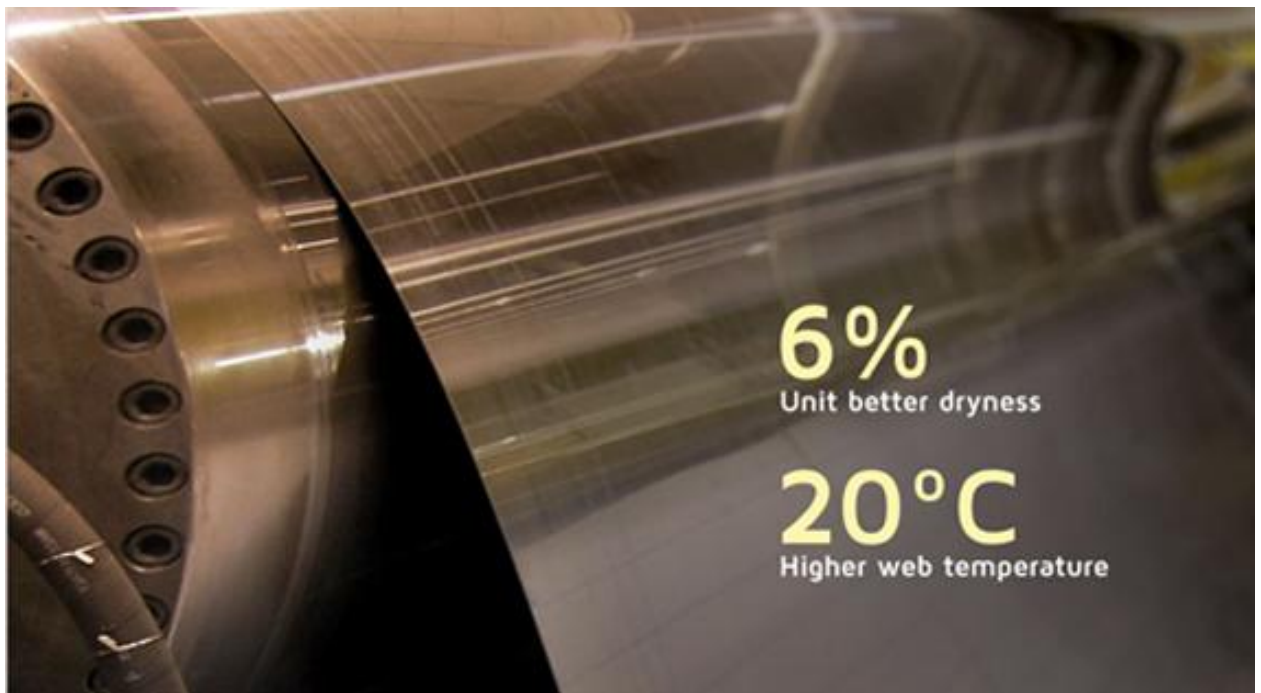


Рис.2. Металева стрічка на центральному пресовому валу

Не менш важливим результатом застосування цієї технології є зростання міцності паперу внаслідок його ущільнення під час пресування за підвищеної температури полотна, що спричиняє утворення додаткових водневих зв'язків між сусідніми волокнами. У випадку паперу, що виробляється з макулатури, це є особливо важливим.

Таким чином, використання нової технології металевих стрічок фірми Valmet у пресовій частині машини значно підвищує ефективність процесу пресування, зменшує витрати пари на процес сушіння, обривність полотна, що знижує собівартість виробництва та відкриває резерв для збільшення швидкості машини, а відповідно й до збільшення її продуктивності. А також покращує міцність паперу.

#### Література:

1. Мовчанюк О.М., Гомеля М.Д. Пресування паперового полотна: навч. посіб. для студ. спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини». – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 140 с.
2. Pressing with metal belt technology improves quality and efficiency. URL: <https://www.valmet.com/board-and-paper/board-and-paper-machines/pressing/metal-belt-technology/> (дата звернення: 17.11.2019).

## ЛЮДИ И КОМПАНИИ



## Модернизация «Торгтехники»

Интервью редакции ГИ с генеральным директором компании «Торгтехника» (г. Винница) Анатолием Шевченко и руководителями направлений компании в канун ее 20-летия.

*An interview of the editorial staff of the Corrugated Industry magazine with general director of the company Torgtexnika (Vinitsia), Anatoly Shevchenko, and the leaders of the company's departments on the eve of 20th anniversary of the company.*

Поводом для посадки на предприятие стала масштабная модернизация, в центре которой – установка гофрогрегата BHS форматом 2500 мм, что позволило нарастить производство гофрокартона на 25% за шесть месяцев.

По словам Анатолия Шевченко, все началось примерно 20 лет назад. Как это часто бывает, в мир гофроиндустрии он попал совершенно случайно. Продавалось небольшое производство, которое тогда решили купить и работать в этом направлении. Постепенно в производство уна-

ковки втягивались все больше и больше. В сегменте гофропроизводства росла конкуренция, которая стимулировала нас работать более усердно и искать новые решения для возникающих вопросов. Тогда был приобретен небольшой 6/у гофрогрегат форматом 1250 мм, на котором и пабили первые листки.

«Наше предприятие располагалось на территории, которую мы сохранили и сейчас используем для заготовки вторсырья. Позже мы приобрели новую территорию, и наше производство переехало. Также нами был

куплен второй, в этот раз новый, гофрогрегат производства «Верхнеднестровского машиностроительного завода». Он позволял производить 5-слойный гофрокартон. С того времени и где-то до 2008 г. у предприятия был период активного развития. Мы купили новое оборудование, модернизировали имеющееся, налаживали выпуск новых продуктов. В те годы было намного проще работать, ведь не было такого обилия производственных мощностей на рынке, а клиенты не выдвигали таких серьезных требований по качеству», – продолжил Анатолий Шевченко.

### Как изменилась отрасль за время Вашей работы в ней?

■ Основное изменение, которое я хотел бы выделить, – это требования к качеству продукции. Качество выпускаемой продукции абсолютно преобразилось. Соответственно поменялся и дизайн упаковки, и ценовые позиции. Все изменилось и продолжает меняться. И нам необходимо быть в тренде, бежать, но не со всеми, а впереди.

### Вы сказали, что очень изменился внешний вид упаковки и требования к ней. Насколько клиенты сегодня стали более требовательны в этом аспекте?

■ – Да, конечно. У нас есть дизайнеры, задача которых состоит в разработке упаковки. В то же время, несмотря на общий рост уровня знаний, не так часто к нам приходят клиенты, которые четко знают, чего они конкретно хотят. Чаще к нам обращаются клиенты, которые говорят: «Вот сделайте нам точно такую же упаковку», указывая при этом на какую-то существующую продукцию. Вот эта психология копирования достаточно сильна. При всем этом клиент не задумывается, насколько ему необходимо именно такая упаковка, именно в такой конфигурации. И в этом случае наши специалисты подсказывают и помогают подобрать оптимальные решения для продукции клиента.

Иногда, довольно редко, бывают случаи, когда клиенты обращаются к нам с просьбой изменить дизайн упаковки, сделать его более красочным, более премиальным или же просто усложнить. И когда спустя некоторое время после изменений и внедрения новой упаковки мы обращаемся к ним с вопросом, насколько новая упаковка повлияла на уровень продаж, то очень немногие компании могут дать нам конкретные цифры. И

вот с теми компаниями, которые наблюдают динамику ведут статистику и отслеживают цифры, очень интересно работать. А в основном для большинства это – просто рутинный маркетинговый ход: сменили дизайн упаковки, поставили галочку – и успокоились.

### Как вашей компании удалось справиться с мировым финансовым кризисом 2008–2009 гг.?

■ В 2008 м, когда грянул мировой финансовый кризис, очень многое изменилось. Начался новый, достаточно интересный этап, потому что нам как компании нужно было его преодолеть. Работать так, как вчера, уже не получалось, и мы опять находили новые пути для того, чтобы двигаться вперед. До 2008 г. работать было достаточно просто. Основным заданием было произвести продукцию и иметь ее в достаточном количестве на складе. Забирали абсолютно все, и вопрос претензий по качеству практически не поднимался.

После кризиса все изменилось. Не сразу, а в период, когда стабилизировалась валюта, мы начали закупать большее количество импортного сырья. Причем мы использовали не только европейские картонные, но и заказывали сырье в Канаде, Бразилии. Как оказалось, цена доставки картонов из Бразилии всего лишь процентов на 30 выше, чем цена доставки сырья по Украине. Это был период активного развития рынка, и большое число товарных групп было достаточно доступным. Однако он закончился, и в последние 5–7 лет на рынке преобладает недостаток качественного сырья. Компании-производители картонов и бумаг ввели определенные квоты. Я считаю, что эта ситуация является стимулирующим фактором: нам как потребителям сырья необходимо развиваться, более



Анатолий Шевченко



Гофрогрегат BHS, работает ширина 2500 мм



Полосовальный пресс Bobst в цехе переработки гофрокартона



Линия 4-цветной печати Isom



Прогнанный склад сырья





Машина 4-канальной системы тиснения



Машина 4-канальной системы тиснения



Машина 4-канальной системы тиснения



Машина 4-канальной системы тиснения



Машина 4-канальной системы тиснения

66 | Гифроиндустрия | Январь 2019

рационально и экономно подходить к использованию материалов. Это, в свою очередь, позволяет снизить потери, увеличить конкурентоспособность и повысить рентабельность.

#### Какие тенденции в упаковке вы могли бы отметить?

■ Моя точка зрения заключается в том, что мы не можем жить отдельно от всего мира. Есть определенные общемировые тенденции, и если сегодня мы к ним не приспосабливаемся, то завтра мы будем очень печально и отчаянно стоять, а не двигаться вперед. Сегодня общемировая тенденция заключается в увеличении преобладания индивидуальной упаковки над групповой. Мы видим, как меняется культура питания. Например, если раньше хозяйка покупала сосиски и делала из них несколько блюд, используя продукт до конца по остаточному принципу, то теперь она приходит в магазин и покупает упаковку паровой сосиски в бумажной упаковке, отдельно листья в упаковке на голубцы и т.д. То же происходит и с упаковкой – появляется больше цветов, большее количество вариантов дизайна. Упаковка ориентируется на индивидуальный выбор.

Второй значительный тренд – это электронная коммерция. В Европе можно наблюдать определенное снижение объемов торговых площадей, а компании уже ведут активную работу на электронных площадках. Эта модель работает не только потому, что она позволяет немного сэкономить, но и потому, что заказанные товары доставляются покупателю на дом. А это – экономия времени. Человеку не нужно тратить половину дня на то, чтобы вместе с семьей съездить в магазин для

закупки продуктов. А это половина выходного дня нашей жизни.

И третья тенденция – это скорость производства. Все процессы очень ускорились. Условно говоря, клиенты хотят, чтобы мы делали им заказы на следующий же день. Когда мы говорим, что можем на послезавтра, они отвечают, что им это не подходит, это уже вчерашний день. Я, конечно, утрирую, говоря об одном дне, но в целом направление такое. Сегодня в среднем от момента получения заказа до его выполнения у нас уходит примерно 7 дней. Наша цель – довести этот показатель до 5 дней, и мы работаем над ее достижением. Также можно отметить, что тиражи сокращаются, а количество заказов – возрастает. И мы должны понимать, что если мы не сможем выполнять желания клиентов, то найдемся другая компания, которая сможет. Соответственно, чтобы не стоять на месте, нужно бежать. И на сегодняшний день, с имеющимися технологиями и коммуникациями, у нас есть все возможности удовлетворить наших клиентов.

Если говорить о печати на упаковке, то какая упаковка пользуется большим спросом: с 1-2-цветной печатью или же многоцветная?

■ В последнее время увеличивается количество заказов на упаковку с многоцветной печатью с использованием золотистой краски, насыщенных цветов и оттенков. Много заказов печати с преобладанием большого количества цветов на мелованных картонах.

#### Что Вас как руководителя предприятия радует?

■ Меня очень радует и вдохновляет наша команда. У нас стабильная классная команда – не

просто людей, работающих в одном месте, а единомышленников, которые стараются, развиваются и двигают предприятие к новым вершинам. Наше общение не ограничивается работой – мы вместе сидим на отдыхе, поднимаясь не только на вершины «гофро», но и на вершины украинских гор и т.д.

Также мы проводим внутризаводскую ротацию персонала. Таким образом, люди не понаслышке, а на практике знакомятся со всем парком оборудования, приобретают дополнительный опыт и навыки и намного лучше понимают все процессы производства, не ограничиваясь одним участком.

#### Были ли тренинги персонала при установке гофроагрегата?

■ Да, в этом нам очень помогла компания «Гифротех». Наши операторы проходили обучение, сдавали экзамены. Есть договоренность о посещении нашей установки специалистом, работавшем на приобретенном нами гофроагрегате ранее. С момента установки уже произошло определенное время, у нас возникли свои вопросы, появились нюансы, которые мы бы хотели уточнить. И приход человека, много лет отдавшего этому гофроагрегату и знающего его, поможет нам еще больше повысить эффективность производственных процессов. Это будет не теория, а практическая тренировка. Есть и другие узкоспециализированные компании, которые проводят с нашими специалистами тренинги, а по их окончании – обязательно экзамены.

#### Какие объемы производства у «Гифротехника» сегодня?

■ В среднем – это 3,3 млн м<sup>2</sup> в месяц. У нас имеются определенные ограничения в сегменте переработки гофрокартона,

однако мы уже приобрели и готовимся к установке новой машины и имеем в планах приобрести еще одну машину для сложной высадки.

Также редакция «Гифроиндустрии» поблагодарила с благодарностями на протяжении компании.

#### Богдан Николаев, инженер, начальник гофропроизводства

Ранее на производственной площадке компании «Гифротехника» работало два гофроагрегата шириной 1250 и 1400 мм. Что нас подтолкнуло к замене двух гофроагрегатов одним производством BHS шириной 2500 мм?

■ Одной из основных причин можно назвать повышение объемов производства. В которых – удобство формата. Значительная часть нашего сырья – импортного производства, а там все заточено под формат 2500 мм.

#### Как происходила установка гофроагрегата? С какими сложностями столкнулись?

■ Да, несомненно, сложности были. В связи с ограничением места в нашем производственном цеху нам пришлось искать решение, и в результате мы сократили пространство между продольной резакой и ротационными позициями, тем самым сэкономили место примерно на полтора метра. Также мы разместили систему управления над гофроагрегатом так, что из окна видно всю линию, и она не занимает место в цеху. Кроме того, мы вывели все электролинии в отдельную комнату, где круглосуточно работает система кондиционирования, поддерживая постоянную температуру.

Хочу отметить, что на нашем гофроагрегате работает автоматическая система смаз-



Богдан Николаев



Богдан Николаев, инженер, начальник гофропроизводства



Богдан Николаев, инженер, начальник гофропроизводства



Богдан Николаев, инженер, начальник гофропроизводства



Богдан Николаев, инженер, начальник гофропроизводства

January 2019 | Corrugated Industry | www.gifro magazine.com 67



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова

68 | Гифроиндустрия | Январь 2019

ки. Она была установлена изначально, однако, поскольку демонтировать и установить у нас трубопровод не представлялось возможным, мы самостоятельно заново провели трубопровод. Эта система обеспечивает смазку всех вращающихся элементов по всей длине гофроагрегата.

Кроме того, мы передали существующую группу гофроагрегата. Изначально это были 3-длинные группы общей длиной в 20 сушильных плит. Мы решили сделать у себя 4 сушильных группы по 5 плит в каждой. На каждой группе установлены электронные клапаны, и в зависимости от заданной температуры они регулируют количество пропускаемого пара. Это дало нам возможность работать с более тяжелыми картонами и регулировать температуру сушильного стола в зависимости от граматуры используемого сырья. Более того, четвертая группа сушильного стола у нас занята от пара вторичного вскипания. То есть «обратка» со всего гофроагрегата поступает в емкость, за счет понижения давления происходит вскипание, и получаемый пар идет на 4-ю группу.

#### Какие оригинальные задачи решали в последнее время?

■ Недавно наши потенциальные заказчики показали нам объемный короб из 7-слойного гофрокартона. Поскольку мы не производим 7-слойный гофрокартон, то начали искать пути решения этой задачи с использованием пятислоя. В результате нам удалось сделать короб из 5-слойного гофрокартона профиля СС, не уступающий по всем показателям аналогу из семислоя.

Также был сложный заказ на тару для кондитерских изделий – полиолиэтиленовая печать на ме-

лованном картоне с большим количеством мелких деталей. Учитывая тестирование, подбор разных видов пластика, на достижение результата у нас ушло 5 месяцев с момента получения заказа. Доводили это все уже в присутствии специалиста компании, которая приехала к нам на производство. Сейчас мы успешно работаем с этим заказчиком.

#### Светлана Селиванова, начальник отдела технического контроля

■ На предприятии организован отдел технического контроля. В состав отдела входит испытательная лаборатория, которая по праву считается его мозговым центром.

#### Главная цель отдела:

- обеспечение надлежащего уровня качества готовой продукции;
- предотвращение выпуска предприятием некачественной продукции;
- поддержание высокого уровня организации и проведения испытаний продукции;
- глубокий анализ и поиск путей повышения качества выпускаемой продукции.

Квалифицированный и ответственный персонал компетентен в вопросах контроля качества на всех стадиях производственного процесса: в организации, в проведении испытаний, в обработке и оформлении их результатов. В этом году наша лаборатория переехала в новое, более просторное и функциональное помещение. Она оснащена необходимым европейским оборудованием, позволяющим обеспечить высокую точность измерений при проведении входного контроля сырья и осуществления контроля каждой партии готовой продукции. Но процесс документирования лабораторий продолжается.

Отдел технического контроля у нас на предприятии развивается, потому что качество продукции стоит на первом месте и требования клиентов постоянно растут.

#### В связи с установкой нового гофроагрегата были ли какие-то изменения в плане требований к сырью?

■ Да, определенные изменения произошли. Работая с европейскими и украинскими производителями бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев гофрокартона, провели анализ и убедились, что прочностные показатели высококачественных флютига и лайнера (ССТ и RCT) украинских производителей идентичны более легким зарубежным,

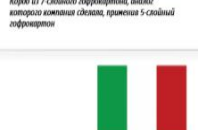
при этом зарубежные производители осуществляют контроль качества посредством определения прочностного показателя сжатия на коротком участке (SCT). Данный метод испытания имеет преимущества перед вышеуказанным за счет скорости и точности определения. Для образцов с низкой массой квадратного метра разрушение образца может при испытании во многом происходить за счет изгиба, а не за счет сжатия, а при сжатии на коротком участке изгиб испытываемого образца исключен. Этот метод признан в мире и внесен во многие европейские стандарты. Далее появилась возможность проводить эксперименты и достигать лучших результатов путем изменений технологи-



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



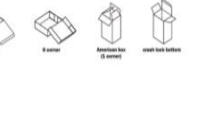
Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова



Светлана Селиванова

## ВЫСОКОСКОРСТНАЯ

многоточная фальцевально-склеивающая линия VEGA ALTAIR

MADE IN ITALY

Полная автоматизация счетчика-эжектора

Full-servo секция тройной подачи заготовок

Типы изготавливаемых коробов:

Тел. +7 (812) 777-15-15

info@gofrotech.ru

www.gofrotech.ru





Склад готовой продукции



Базы сбора и прессовки макулатуры

ческих параметров и замены композиций сырья, тем самым делая картон более рентабельным и конкурентоспособным на рынке. Также за этот период были налажены контакты с новыми поставщиками сырья, стабилизирована работа с которыми обеспечивает стабильное качество.

#### Насколько часто приходит сырье с браком?

■ Я могу сказать, что украинские производители в этом плане менее стабильны, чем европейские. Но и с европейскими поставщиками случаются подобные инциденты. В любом случае нужно контролировать качество. Что мы и делаем.

#### Растет ли качество украинского сырья?

■ Да, постепенно растет. Но вместе с тем растет и его цена. Также появляются новые виды картонов: влагопрочные, жиростойкие и т.д. У нас была ситуация, когда мы брали влагопрочный картон за рубежом. В свою очередь наши украинские партнеры брали у нас образцы, работали в этом направлении и начали производить влагопрочный картон, превосходящий по своим показателям некоторые европейские аналоги. Это пример плодотворного сотрудничества.

#### С какими сложностями приходится сталкиваться в работе?

■ Для нас большой сложностью является дефицит сырья. Если нашим заказчикам есть из чего выбрать, ведь производителей гофрокартона у нас очень много, то нам приходится работать с тем сырьем, которое доступно на рынке. В результате нам необходимо «быть на чеку» и постоянно искать пути решения для усиления входного контроля.

**Олег Шевченко,**  
заместитель директора

#### Как начался и происходит процесс заготовки макулатуры?

■ Когда «Торгтехника» начала более активно развиваться, нам потребовалось больше сырья. А поскольку мы покупаем сырье у комбинатов по определенной квоте, то увеличение нами поставки макулатуры на эти комбинаты позволяет эту квоту поднять. Так мы начали наращивать объемы собираемой макулатуры. При этом у нас в городе разные компании неоднократно провалили запускать пилотные проекты по разделному сбору отходов, но бездомные профессионалы своего дела с наступлением темного времени суток совершали разделение по своему

усмотрению и отсортировывали и сдавали макулатуру сами. Поэтому нам пришлось организовать собственные пункты сбора макулатуры. Изначально по сбору макулатуры сотрудничали с крупными сетями, потом – с магазинами, рынками, а далее пришли к тому, что начали собирать через приемные пункты непосредственно у населения.

Сортировка на четыре основных вида макулатуры у нас происходит непосредственно на складах, базах, где аккумулируется и прессуется вся макулатура.

#### Как это направление выглядит в цифрах сейчас?

■ Сейчас у нас 15 единиц пунктов сбора макулатуры. В качестве грузовиков используем автомобили Ижид. Это – оптимальный вариант для нас по расходу топлива, обслуживанию, к тому же они имеют низкую платформу. Сейчас их у нас шесть. В итоге если 12 лет назад мы собирали 75 тонн макулатуры (50 тонн – от нашего производства «Торгтехника», 25 тонн – сбор по городу), то сейчас – около тысячи тонн (140–180 тонн – от «Торгтехники», остальное – сбор по городу).

#### А как конкуренты?

■ Стоит отметить, что конкуренция в этой сфере, в отличие от других городов, очень высокая. Помимо того, что здесь присутствуют интересы четырех крупных комбинатов, также работают около 10 операторов макулатурного рынка со своими приемными пунктами-сортировками. Мы неоднократно выступали с разными инициативами по регулированию цен на этом рынке с основными операторами. Достигали договоренностей за столом, но впоследствии они нарушались.

На данный момент мы занимаем значительную часть рынка в этом сегменте, и потенциал для роста еще есть. ■

# ГОФРО ИНДУСТРИЯ

## ГОФРОСЛОВАРЬ® CORRUGATED DICTIONARY



УЛУЧШАЕМ ДОКУМЕНТООБОРОТ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ



+7 (495) 204-16-21  
+38 (044) 206-26-21

[www.gofroslovar.com](http://www.gofroslovar.com)



**480** ОБЪЕМ  
СТРАНИЦ  
**БОЛЕЕ 3000**  
СЛОВ И СЛОВСОЧЕТАНИЙ